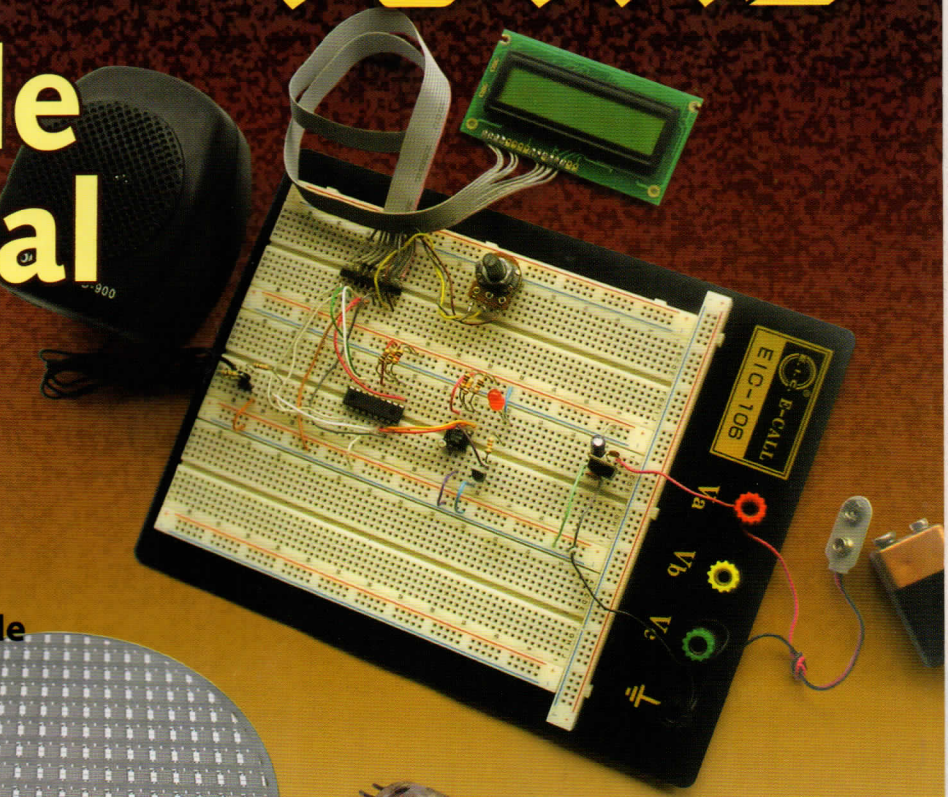
www.eletronicatotal.com.br

ELETRÔNICA TOTAL

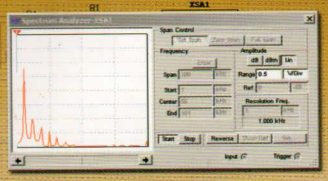
SABER
Ano 19 - Nº 127 - Nov-Dez/07
Europa € 4,30 Brasil **R$ 10,50**

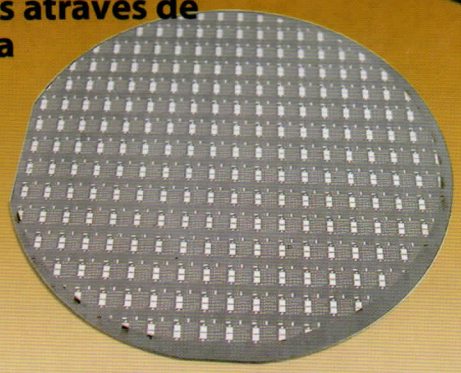
Relógio de tempo real com I²C



Semicondutores

Conheça uma metodologia para produzir estes materiais através de uma experiência prática







MultiSim

Aprenda utilizar o analisador de espectro e o traçador de curvas

Recuperação de equipamentos valvulados

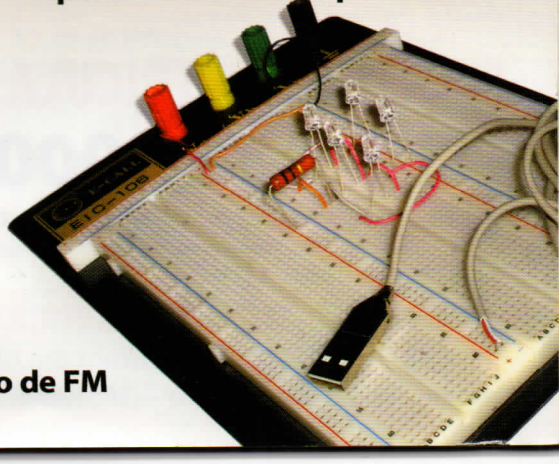
Dicas para resolver os principais problemas

Extensão para controle remoto

Controle equipamentos a partir de diferentes locais da casa

Miniluminária

para PC usando a porta USB



Amplificador em ponte com o TDA2040

de 30W$_{RMS}$ e ideal para aplicações domésticas

Forno de microondas

Entenda seu funcionamento para repará-lo com segurança

4 Miniprojetos: Fonte de alimentação 0-12 V x 500 mA
Relé eletrônico - Provador de SCRs - Transmissor telegráfico de FM

ISSN 0103-4960

INSTITUTO MONITOR

Cursos Técnicos a distância com diploma reconhecido pelo MEC



ELETRÔNICA

Prestei concurso para uma função que precisava de curso técnico e eu não tinha. Minha única expectativa era o Instituto Monitor. Passei no concurso, me formei e agora vou ter um cargo muito melhor com o meu salário triplicado.

Gernandes Mota Carneiro Filho, Matrícula 19893, Macaé, RJ



SECRETARIADO

Resolvi fazer o curso para estudar atividades voltadas à minha área e obter o registro profissional. Gostei muito do conteúdo do curso, sempre fui bem atendida aqui e os professores são muito atenciosos.

Adriana Silveira Margarido, Matrícula 32277, São Paulo, SP



CORRETOR DE IMÓVEIS

O curso a distância é a melhor alternativa para estudar de modo prático sem abrir mão da qualidade. Antes de me decidir pelo Instituto Monitor, conheci três escolas técnicas, mas nenhuma preencheu minhas necessidades como essa.

Antonio do Monte Santos, Matrícula 23353, São Paulo, SP



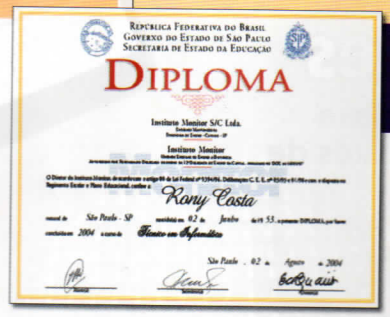
CONTABILIDADE

Estudar no Instituto Monitor foi uma grande oportunidade. Freqüentar aulas para mim seria impossível, e a educação a distância me proporcionou um ganho a mais com o curso técnico.

Suzana Radi Teixeira, Matrícula 34559, São Paulo, SP

- **ELETRÔNICA** com **CREA**
- **CONTABILIDADE** com **CRC**
- **TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS**
  Corretor de Imóveis com **CRECI**
- **SECRETARIADO** com **DRT**
- **INFORMÁTICA**
- **SUPLETIVOS** – Ensino Fundamental e Médio

Atos legais de credenciamento e autorização: Processo no. 004/2005 e Parecer no. 252/2005, do CEE-SP, publicados no DOE-SP em 30/07/2005.


República Federativa do Brasil
Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Estado da Educação

DIPLOMA

Instituto Monitor S/C Ltda.

Instituto Monitor

Kany Costa

São Paulo - SP

2004

Técnico em Informática

São Paulo, 02 de Agosto de 2004

Curso de NR-10

***Obrigatório** para profissionais da área de eletricidade*

Estudar a distância é muito melhor:

- *matricule-se em **qualquer época do ano***
- *estude **no seu ritmo**, onde e quando quiser*
- *conte com o **suporte de professores** por telefone, e-mail, fax, carta ou mesmo pessoalmente na sede da escola*
- ***economize tempo e dinheiro** com cursos mais baratos e rápidos que os de escolas convencionais*
- *conquiste um **diploma válido em todo o Brasil** para continuar seus estudos em nível superior*

Conheça outros Cursos a Distância do Instituto Monitor

- Eletricista Enrolador
- Eletrônica, Rádio e TV
- Chaveiro
- Eletricista
- Caligrafia
- Desenhista e Ilustrador
- Direção e Administração de Empresas
- Informática Windows / Word / Power Point / Excel / Internet
- Gestão Financeira
- Práticas Administrativas
- Rotinas Contábeis
- Recrutamento e Seleção de Pessoal
- Administração Imobiliária
- Métodos e Processos Organizacionais
- Compras e Planejamento de Produção
- Sistemas de Telecomunicações

FAÇA SUA MATRÍCULA:

(11)33-35-1000

Rua dos Timbiras, 263 – Centro – São Paulo – SP – CEP 01208-010

Visite o nosso site:
www.institutomonitor.com.br
atendimento@institutomonitor.com.br
Caixa Postal 2722 – São Paulo – SP – CEP 01009-972

Instituto Monitor
Formando profissionais desde 1939

POSTOS REGIONAIS EM:
- CURITIBA
- SÃO CARLOS
- SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Mais informações: **0800-773-4455**



Informe-se gratuitamente AF 0709-01-ET

Desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso

Nome _____

Endereço _____ Nº _____

Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Est. _____

E-mail _____

Telefone _____

Editora Saber Ltda.
Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA TOTAL
www.eletronicatotal.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Redação
Sérgio Vieira,
Viviane Bulbow

Conselho Editorial
Luiz Henrique C. Bernardes,
Marcio José Soares,
Newton C. Braga

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto,
Fabieli de Paula

Produção
Yassari Gonçalo

Designers
Diego Moreno Gomes,
Luiz Fernando Almeida,
Tiago Paes de Lira

VENDAS DE PUBLICIDADE

Publicidade
André Zanferrari,
Carla de Castro Assis,
Ricardo Nunes Souza

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Colaboradores
Alessandro F. Cunha
Alexandre José Araújo dos Santos
Érico Back Machado
Marcelo G. Damasceno

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista tel.: 121 926-7800

ASSINATURAS
www.eletronicatotal.com.br
fone (11) 6195-5335/fax (11) 6198-3366
atendimento das 8:30 às 17:30h

Eletrônica Total é uma publicação bimestral da Editora Saber Ltda, ISSN 0103-4960. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site **www.sabermarketing.com.br**, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associada da:

ANER
www.aner.org.br
Associação Nacional dos Editores de Revistas

anatec 28 anos
www.anatec.org.br
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

Editorial

Ao pensarmos em reparação de aparelhos eletrônicos, o que costuma vir a mente de imediato são os aparelhos de som e TV. Entretanto, nem é preciso mencionar que a eletrônica está presente em uma infindade de outros aparelhos e que o técnico que deseja trabalhar com reparação pode se especializar em quaisquer áreas que desejar.

Um dos tipos de aparelhos eletrônicos que está sendo bastante solicitado em termos de reparação é o forno de microondas. Atualmente, com sua popularização (graças a redução de preços), ele vem se tornando cada vez mais comum nos lares. Conseqüentemente, a demanda para sua reparação cresce na mesma proporção. E o técnico que desejar aproveitar este mercado necessita conhecer bem esta tecnologia, para estar habilitado a realizar estas manutenções com responsabilidade e segurança. Pensando nisso, esta edição traz um artigo que trata dos princípios de funcionamento desse forno e de suas principais características.

Mas não somente as novas tecnologias demandam a atenção do técnico em eletrônica. Com o surgimento do transistor, muitos disseram que as válvulas desapareceriam. Nem com o advento dos circuitos integrados elas deixaram de ter seus fiéis adeptos. Para estes, o som produzido por um aparelho valvulado é incomparável. Por conta disso, muitos profissionais ganham a vida recuperando aparelhos de som antigos. Há, inclusive, colecionadores dispostos a pagar vultuosas quantias nos modelos mais raros. Quem tiver talento na reparação destes equipamentos pode, portanto, se dar muito bem. Para estes, esta edição traz diversas dicas de como reparar tais aparelhos, apresentadas de forma prática para facilitar a consulta.

Paulo Gomes dos Santos

Índice

Montagem
RTC-PIC: Relógio de tempo real com I²C – parte 1.....4
Miniprojetos.....17
Alarme com o CI 4093.....27
Amplificador em ponte com o TDA2040.....34
Extensão para controle remoto.....58
Miniluminária para PC usando a porta USB.....62

Manutenção
Recuperação de equipamentos valvulados.....11
Ajuste de receptores de rádio.....37

Soluções
Reguladores de tensão.....40

Instrumentação
O analisador de espectro e o traçador de curvas do MultiSim.....14

Como funciona
O forno de microondas.....21
Conheça o PLL.....30
Semicondutores.....50

Matemática
O custo da eficiência energética....54

Seções
Seção do leitor.....2
Práticas de Service.....44

Atendimento ao Leitor: www.eletronicatotal.com.br/contato

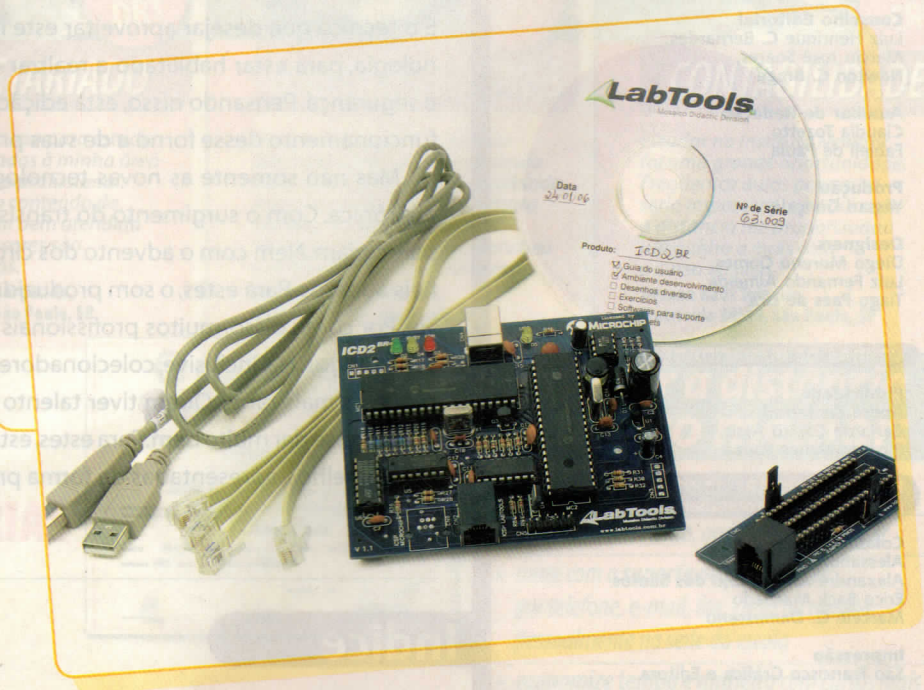
Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

Seção do Leitor

Debugger ICD – 2 – ET 118

"Gostaria de montar o projeto Debugger ICD 2. Possuo a versão: 7.31 do programa MPLab IDE, porém só sei trabalhar com versões mais antigas deste programa. Existe a possibilidade de vocês indicarem sites onde possa baixar versões anteriores ou um artigo que ensine a trabalhar com as versões mais recentes?"

Thalis Mazzarino
Técnico Eletrônico – Corsan
Porto Alegre – RS



No site da Microchip (**www.microchip.com**) você pode baixar algumas versões mais antigas como, por exemplo, a 5.40. Procure em Home > products > Development Tools o *link* para o MPLAB IDE. Na página do MPLab IDE, localize outro link onde é possível baixar as versões anteriores (*Archived versions of older MPLAB IDE software*) Outra indicação é o site da Labtools (**www.labtools.com.br**) em que você encontra a versão 5.70.40 na seção de Downloads. Sua sugestão sobre um novo artigo já está anotada!

Controle Remoto IR – ET 114

"Estou desenvolvendo o projeto Controle Remoto IR, mas não encontrei o encoder e decoder Holtek HT12E e HT12D. Onde posso encontrá-los?"

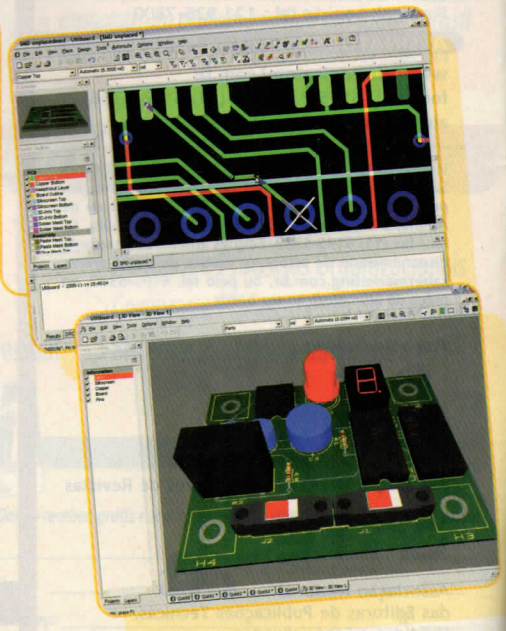
Ricardo Ludovico
Estagiário – Cempra
Campinas / SP

Ricardo, você pode encontrar o material na Loja Cika Eletrônica pelo telefone (11) 6693-6428 ou pelo site (**www.cikaeletronica.com**).

Electronics Workbench

"Preciso de um programa para criar circuitos impressos, vocês poderiam me indicar algum?"

Carlos Santana Assis
Técnico em Eletrônica
Rio de Janeiro/ RJ



Você pode usar o Ultiboard - Electronics Workbench, da National Instruments. Acesse o link: **www.ni.com/ultiboard** que disponibiliza uma versão gratuita durante 30 dias. Saiba mais sobre o Electronics Workbench, lendo as edições anteriores da revista Eletrônica Total. Para adquirir estes exemplares entre em contato com a loja virtual Saber Marketing pelo telefone (11) 6195-5330 ou através do site (**www.sabermarketing.com.br**). Em breve a Editora Saber vai lançar um livro sobre este programa. Aguarde!

Indicação

"Onde consigo um produto para prateação de placas de circuito impresso? Já procurei pelo antigo Pratex, porém não o encontrei em lugar nenhum."

Gilmar Furtado
Empresário
RGF Eletrônica Digital
Canarana / MT

Olá Gilmar, o produto Pratex não existe mais. Nossa recomendação é que procure com o nome de Iodeto de Prata em lojas de produtos químicos ou lugares que vendem componentes eletrônicos.

Escreva para a Eletrônica Total:

Rua Jacinto José de Araújo, 315.
CEP 03087-020 - São Paulo - SP,
ou e-mails através do site:
www.eletronicatotal.com.br/contato

As mensagens devem ter o nome completo, ocupação, cidade e estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

Escada de Jacó – ET 95

"Montei o projeto 'Escada de Jacó', porém o mesmo não teve um rendimento satisfatório. O que devo fazer?"

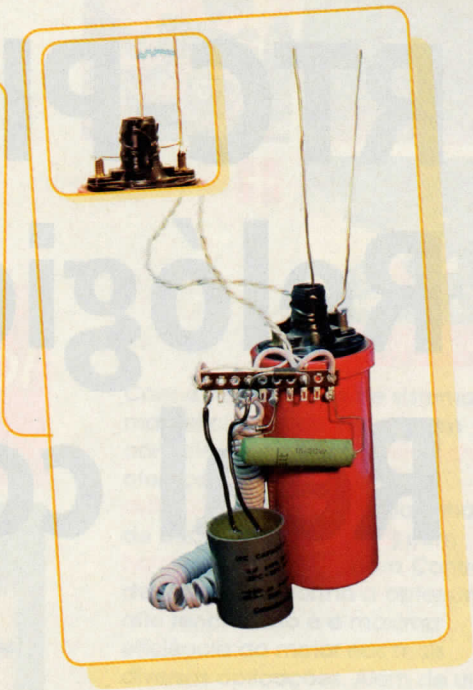
João Andrade dos Reis Júnior
Hobbista
Belém / PA

João, reduza as espiras do primário do transformador de MAT. Desta forma, aumentará o rendimento.

Sugestão

"Sou um leitor assíduo da revista Eletrônica Total, não perco nenhuma edição! Gostaria que vocês publicassem um artigo que explicasse como configurar FUSES no AVR. Este tema é de bastante interesse, uma vez que a revista está publicando uma série sobre microcontroladores AVR".

Leandro Bressan
Hobbista
Criciúma / SC



Caro leitor, agradecemos pela sugestão. Agora temos um novo *e-mail* para o envio de comentários e sugestões. Anote: **atendimento@eletronicatotal.com.br**. Contamos com sua participação!

Você já pensou sobre a importância do aterramento da sua máquina?

Assuntos como este você encontra na revista:

SABER ELETRÔNICA
TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Mensalmente nas bancas

www.sabereletronica.com.br

Buscando informações para seu aperfeiçoamento profissional em Automação Industrial?

Encontre-as na revista:

MECATRÔNICA Atual
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE PROCESSOS E MANUFATURA

Bimestralmente nas bancas

www.mecatronicaatual.com.br

RTC-PIC: Relógio de Tempo Real com I²C - parte 1

Uma das formas mais modernas e práticas de comunicação serial entre CIs é a I²C ou 2Wire. Nela a comunicação é feita, como o próprio nome sugere, através de dois fios.

No projeto aqui proposto iremos entender como funciona este protocolo montando um relógio de tempo real (RTC), fazendo uso do circuito integrado DS1307 da Maxim. O responsável por configurá-lo, inserir e colher seus dados será o nosso velho conhecido PIC 16F628A. Também utilizaremos o integrado MAX232 para visualização dos dados no PC. Nosso relógio será alimentado por uma bateria de 9 V.

Marcelo Gonçalves Damasceno

O protocolo I²C foi criado pela empresa Philips como forma de agilizar a comunicação entre circuitos integrados, usados então em seus televisores e rádios. Como a comunicação só utilizava dois fios em todo o barramento no modo escravo, reduziu-se bastante as trilhas nas placas de circuito impresso e também o número de pinos exigidos pelo microcontrolador e/ou microprocessador.

Os pinos utilizados são o SCL, responsável por receber o *clock* e o SDA, que envia e recebe os dados de modo serial. Estes pinos recebem resistores de *pull-up* para que operem corretamente. A combinação de sinais (0 ou 1) que eles recebem configura o modo com que o *chip* opera.

Cada modalidade de chips que utiliza este protocolo possui uma identificação (ID), que é um endereço único de acesso. Neste caso um dispositivo de armazenamento de dados (EEPROM), por exemplo, possui um endereço diferente de um relógio de tempo real (RTC). Valendo-nos dessa filosofia podemos ter uma rede de dispositivos com as mais diversas funções operando em um mesmo barramento e o melhor, utilizando apenas dois fios.

A forma de comunicação mais usual é aquela em que o chip é configurado para trabalhar no modo escravo (*slave*) e o microcontrolador / microprocessador é configurado com mestre (*master*).

O leitor pode ver na **figura 1** um exemplo do RTC ligado ao microcontrolador da maneira acima citada. A **figura 2** ilustra as condições de *start*, *stop* e transmissão de dados neste protocolo.

Características do circuito

- Consumo de energia: 15 mA;
- Cérebro: microcontrolador PIC-16F628A Microchip®;
- Saída de visualização: RS-232 para o PC;
- Alimentação: Bateria de 9 V ou fonte externa.

MICROCHIP

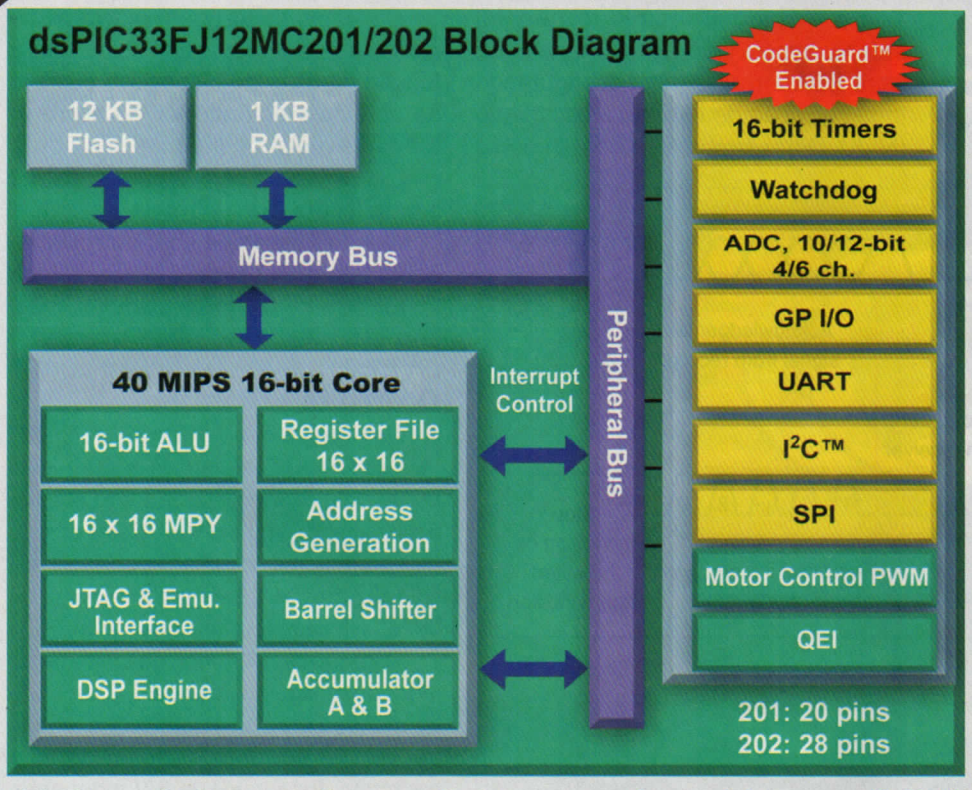






Baixo Custo
20-Pinos

dsPIC33F Motor Control
16bits High-Performance



Com a necessidade de sistemas mais eficientes de energia em controle de motores, a Microchip oferece os itens dsPIC33F12MC201/202 da linha de DSCs - 16bits (40MIPS) com hardware dedicado para Controle de Motores de forma a obter um alto rendimento e a máxima eficiência do motor nas mais diversas aplicações. Além de um alto grau de escalabilidade entre os DSCs e MCUs de 16-bits da Microchip, veja outras funções desta família:

Características:

- 12 Kbytes de Mem. Flash e 1 Kbyte de RAM;
- Conversor A/D de até 6chs, selecionável para 10 ou 12bits (1.1Msps);
- Até 6chs de PWM (16-bits) dedicado para Motores;
- Modo PWM complementar ou Independente e Dead-Time Programável;
- I/Os e periféricos mapeáveis - Peripheral Pin Select (PPS);
- Função Fail-Safe Clock Monitor;
- Compilador C (MPLAB® C30) otimizado;
- Até 4 chs CCP;
- UART, SPI e I2C™;
- 26 Fontes de Interrupção (3 externas);
- Itens em 20 ou 28 pinos;
- Packages: SDIP, SOIC e QFN (6x6);
- Itens em Lead-free;

Maiores informações no link: www.microchip.com/16bit

Visite nosso Motor Control Design Center
Uma maneira fácil de encontrar todas as informações necessárias para o desenvolvimento de aplicações com motores. Todas as etapas desde a seleção do tipo de Motor até os itens a serem aplicados poderão ser visualizados nesta página como também Applicaton Notes, Códigos Fontes, Ferramentas, etc.



www.microchip.com/motor

New and Improved
www.microchip.com

Representante Exclusivo

Artimar Since 1962
Fone (55) 11 3231-0277
Fax (55) 11 3255-0511
microchip@artimar.com.br

Consulte nossa Rede de Distribuidores Autorizados:

BEVIAN
Fone (11) 3437 7443
Fax (11) 3437 7443
bevian@bevian.com.br

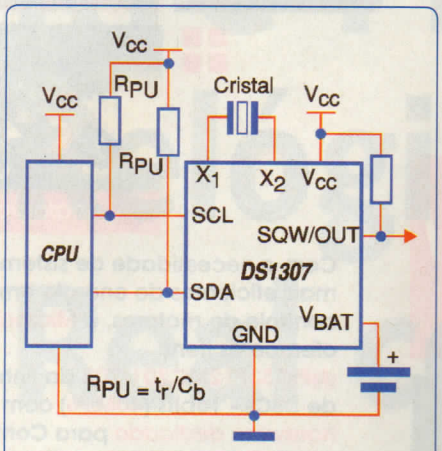
HITECH
Fone (11) 2182-4300/2182-4316
Fax (11) 2182-4360
componentes@hitech.com.br

INTERTEK
Fone (11) 3186-2922
Fax (11) 3186-2924
microchip@intertek.com.br

Farnell Newark
Fone (11) 4066-9400
Fax (11) 4066-9410
vendas@farnell-newarkinone.com

The Microchip name and logo, PIC and PICmicro are registered trademarks and Microchip are trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are property of their respective owners. ©2007 Microchip Technology Inc. All rights reserved.

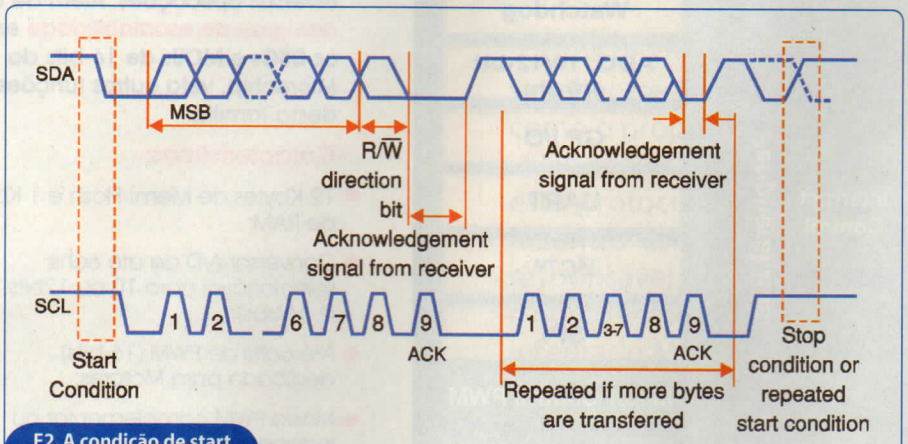
Na **figura 3** o leitor observa o gráfico de tempos do modo escrita e na **figura 4** pode-se ver o modo leitura.



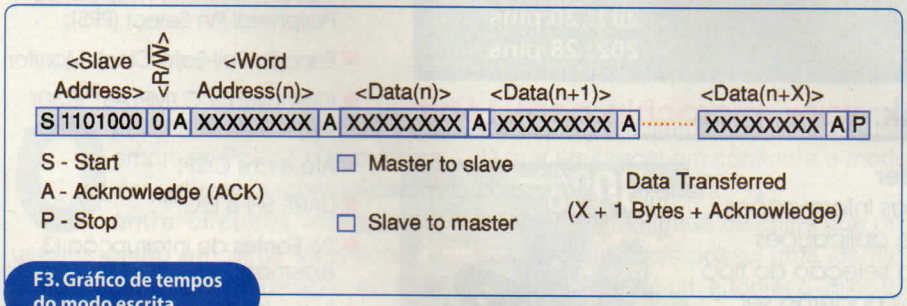
F1. Exemplo do RTC ligado ao um microcontrolador

A condição de start se dá da seguinte maneira: o pino SCL deve estar em nível lógico alto e o pino SDA ser forçado ao nível lógico baixo, com isso sinalizamos ao dispositivo I²C que desejamos iniciar a transmissão. A partir daí envia-se oito bits de dados pelo pino SDA. Estes oito bits são transferidos ao dispositivo através de oito clocks na linha SCL. Temos então a condição de reconhecimento (ACK), que é gerada quando o chip receptor coloca o seu pino SDA em nível baixo.

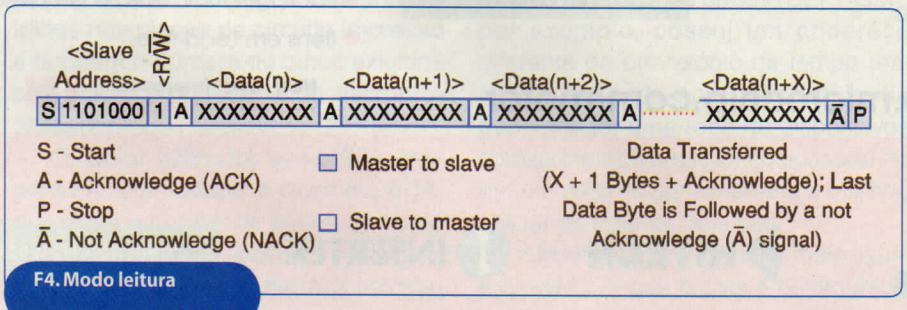
Se o dado transmitido não foi entendido pelo chip ele vai manter sua linha SDA em nível alto, configurando uma condição de não reconhecimento (NAK). O transmissor, no nosso caso o PIC, deve abortar a operação e gerar uma condição de stop. A condição de stop é gerada colocando-se os pinos SDA e SCL em nível lógico alto.



F2. A condição de start



F3. Gráfico de tempos do modo escrita



F4. Modo leitura

A comunicação não precisa ser feita em apenas um ciclo, podemos iniciar a transmissão (start), enviarmos oito bits de endereço do chip, oito bits de endereço do primeiro registrador interno, oito bits de dados, repetirmos tudo de novo para o segundo registrador e assim sucessivamente até enviarmos uma condição de parada de transmissão (stop).

Devemos notar que o oitavo bit de dados do endereço transmitido tem a função de dizer ao dispositivo escravo se estamos tentando ler ou escrever em seus registros internos. No nosso RTC o oitavo bit será 0 para escrita e 1 para leitura.

Quando tratamos aqui de registradores internos, estamos nos referindo ao registrador de horas, minutos, mês, ano, etc.

O circuito

Na **figura 5** mostramos o circuito elétrico do RTC-PIC. Notem os resistores de pull-up ligados aos pinos SCL e SDA entre o microcontrolador e o RTC. Neste projeto utilizaremos o clock interno do PIC, já o DS1307 precisa de um cristal externo de 32768 Hz para seu funcionamento.

O integrado CI_4 funciona como regulador de tensão positiva de 5 V, suprindo de maneira precisa e confiável a tensão necessária ao funcionamento de todo o circuito. Este valor de 5 V independe do valor de tensão que a bateria de 9 V estiver fornecendo, apenas lembrando que este circuito pode regular os 5 V com uma tensão mínima de entrada de 6 V, após o que a bateria deve ser substituída.

Existe também a possibilidade de se ligar uma fonte de 9 V externa para alimentar o circuito, visto que uma bateria não teria autonomia tão grande aqui. O leitor pode fazer um arranjo de forma a utilizar a fonte externa quando o relógio for usado em bancada e colocar uma bateria quando for utilizá-lo de forma portátil. Como nesta primeira parte do projeto ele é apenas de caráter didático, o autor recomenda o uso de fonte. A

CI-FÁCIL

Microcontroladores MC9S08LC60

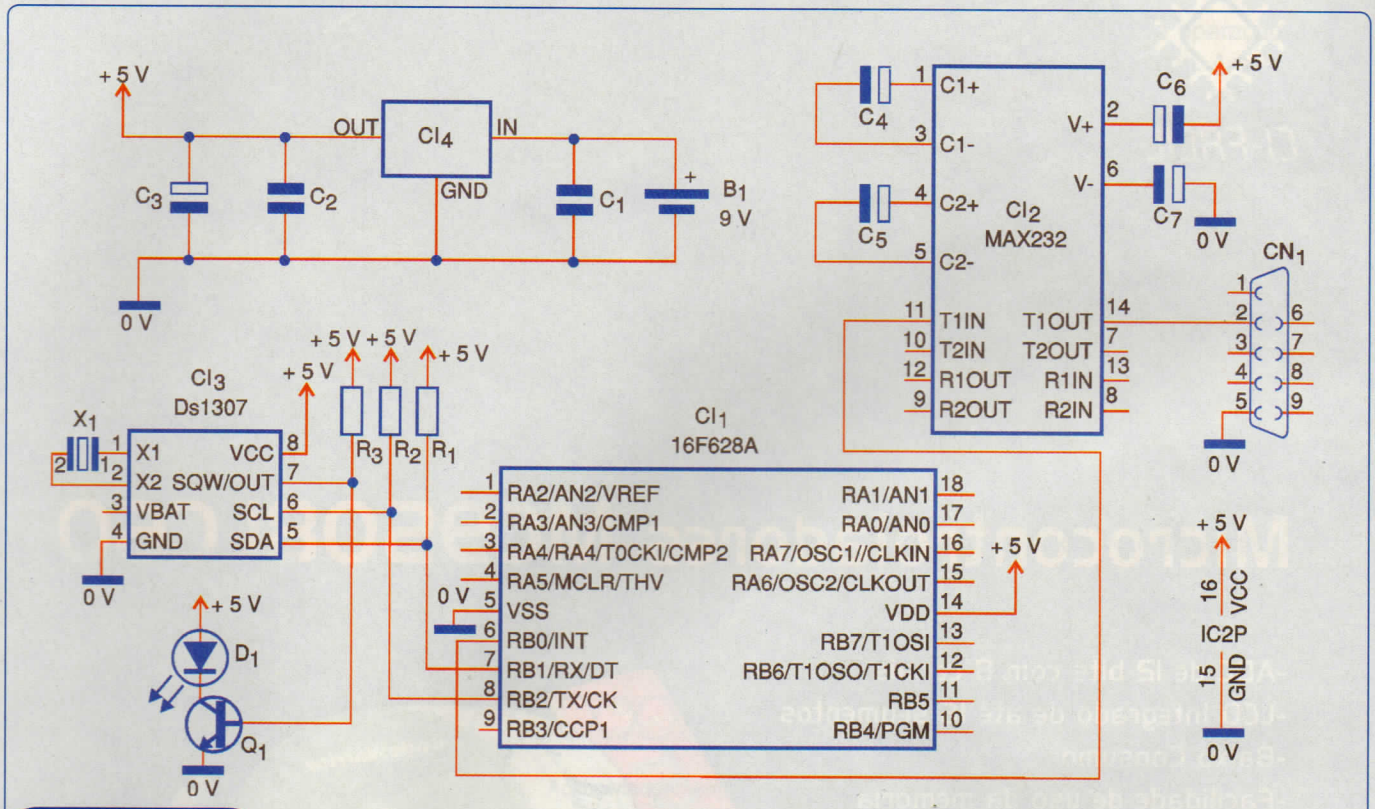
-ADC de 12 bits com 8 canais
-LCD Integrado de até 16 segmentos
-Baixo Consumo
-Facilidade de uso da memória FLASH com o E2PROM



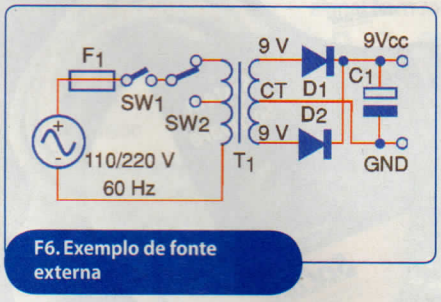
A família de microcontroladores MC9S08LC60 reúne em um único chip um controlador de LCD completo, diversos modos de operação com baixo consumo de corrente e a conveniência da memória flash, além de interfaces que facilitam a escrita de debug de programas e de outros recursos que o fazem ideal para dispositivos de instrumentação e controle. Exemplos de Aplicações: Equipamentos de medição e instrumentação portáteis, controles e interface homem-máquina na automação industrial e comercial.

Para comprar acesse: WWW.CIFACIL.COM.BR

Produtos: freescale semiconductor Logística: INFORMAT technology Divulgação: SABER Editora Saber



F5. Esquema elétrico



F6. Exemplo de fonte externa

figura 6 ilustra um exemplo de fonte externa.

Dotamos o integrado DS1307 de um LED de forma que o leitor possa confirmar seu funcionamento através de um pulso que é enviado a cada 1 segundo ao pino SQW/OUT, ou seja, veremos uma piscada de 1 Hz. O acionamento do LED é feito através do chaveamento do transistor Q_1 de maneira a não drenarmos uma corrente excessiva do pino.

A comunicação com o PC é interfaceada pelo integrado MAX232, responsável por converter os níveis TTL do microcontrolador para os níveis de tensão compatíveis com a porta serial. Notem que ele necessita de quatro capacitores eletrolíticos de 10 µF para operar corretamente.

O programa

Para que o leitor compreenda o que será explicado de agora em diante sugerimos o download do código-fonte (RTC-PIC.c) no *site* da revista (**www.eletronicatotal.com.br**).

A **figura 7** apresenta o fluxograma do programa principal, chamado de função **Main**. A linguagem de programação utilizada foi C para microcontroladores PIC. Esta linguagem foi escolhida devido à facilidade de compreensão do código para quem estiver iniciando e também devido ao seu poder. Entendendo o conceito básico de programação, é possível criar aplicações para microcontroladores em poucos minutos com essa linguagem.

O programa fica facilmente compreensível através desse fluxograma (**dica:** por mais simples que sejam os programas que o leitor pretenda escrever, aconselhamos o hábito de se criar fluxogramas, o que facilita muito o aprendizado e a confecção de tais programas).

Ao ser inicializado, o software configura o PIC (*ports* de I/O, variáveis globais, etc) e entra então em seu módulo principal (*main*).

Especificações principais do DS1307

- Contagem de horas, minutos, segundos, dia da semana, dia, mês, ano e compensação automática de ano bissexto até 2100;
- 56 bytes de memória RAM (NV) mantida por bateria externa;
- Interface serial I²C;
- Onda quadrada de saída programável;
- Sensor automático de falha de alimentação (chaveia a bateria);
- Consumo menor que 500 nA no *modo backup* com o oscilador funcionando;
- Faixa de temperatura industrial (opcional): -40°C a +85°C;
- Disponível em 8 pinos.

Mais uma vez, o leitor mais curioso poderá verificar detalhes deste chip no endereço **www.maxim-ic.com.**

Neste momento, converte os dados a serem gravados no RTC que se encontram no sistema decimal para o sistema BCD.

Nota: O DS1307 somente recebe os dados em seus registradores internos neste sistema. Após esta conversão, o programa utiliza a biblioteca I²C nativa no compilador CCS-C para gerar os pulsos necessários nos pinos SDA e SCL e gravar os registradores do DS1307. Configura, então, o pino SQW/OUT para 1 Hz e libera o RTC para funcionar.

Neste momento o programa inicia um laço infinito que diz ao microcontrolador para ler os registradores do DS1307, convertê-los para decimal e enviá-los ao PC de forma serial.

A **figura 8** nos traz detalhes do código em que se destacam as rotinas de conversão de decimal para BCD e de BCD para decimal.

Teste e uso

Sugerimos a montagem deste circuito em uma matriz de contatos (*protoboard*), pois ele irá sofrer uma evolução ao longo dos próximos artigos.

Após gravarmos o PIC com o arquivo **RTC-PIC.hex**, devemos colocá-lo no protoboard observando com cuidado a pinagem do mesmo, para não invertê-lo. Ligamos o cabo serial na porta serial disponível no PC e entramos no programa Hyperterminal do Windows®. Normalmente ele fica em Acessórios, Comunicação. Deve-se configurá-lo da seguinte forma:

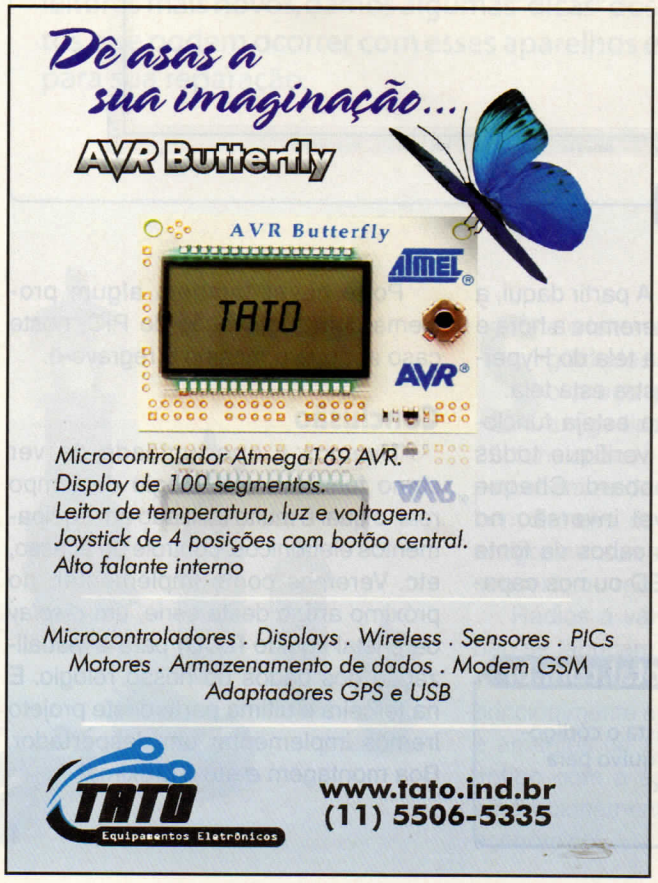
Conectar usando: **aqui deve-se escolher a porta disponível** (exemplo: Com1, Com2)
Bits por segundo: **9600**;
Bits de dados: **8**;
Bits de parada: **1**;
Paridade: **Nenhuma**;
Controle de fluxo: **Nenhum**.

Ao ligarmos o circuito devemos esperar até que o PIC seja inicializado e grave os dados de data e hora nos registradores internos do DS1307, o que deve levar algo em torno de 10 segundos. Então, o LED deverá piscar

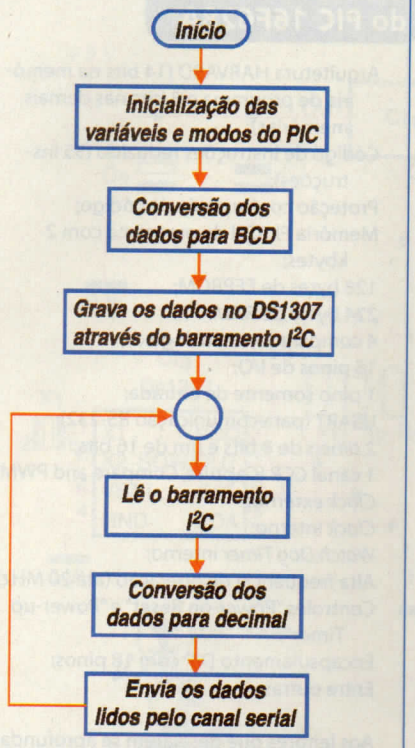
Características do PIC 16F628A

Arquitetura HARVARD (14 bits na memória de programa e 8 bits nas demais memórias);
Código de instruções reduzido (35 instruções);
Proteção contra cópia de código;
Memória FLASH de programa com 2 kbytes;
128 bytes de EEPROM;
224 bytes de RAM;
4 comparadores analógicos;
15 pinos de I/O;
1 pino somente de entrada;
USART (para comunicação RS-232);
2 *timers* de 8 bits e um de 16 bits;
1 canal CCP (Capture, Compare and PWM);
Clock externo;
Clock interno;
Watch Dog Timer interno;
Alta freqüência de operação (até 20 MHz);
Controles "Power-on Reset" e "Power-up Timer";
Encapsulamento DIP com 18 pinos;
Entre outras.

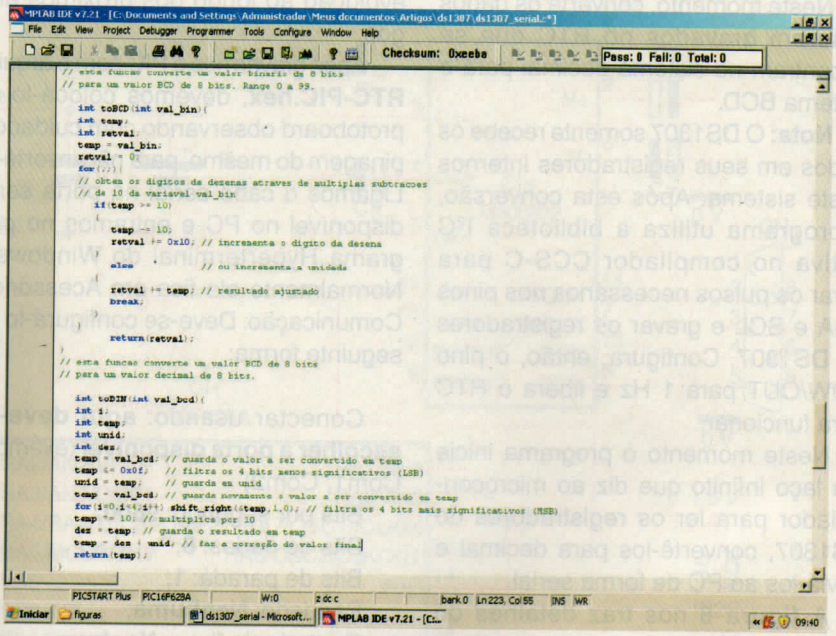
Aos leitores que desejarem se aprofundar nas características desse microcontrolador sugerimos o *download* gratuito de seu *datasheet* no endereço **www.microchip.com**



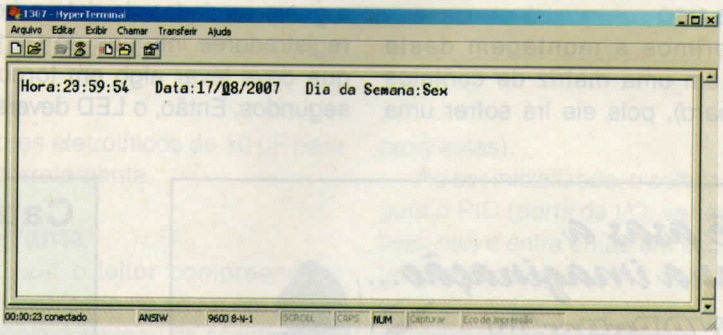




F7. Fluxograma do programa principal



F8. Detalhes do código



F9. Tela do Hyperterminal

Lista de materiais

Semicondutores

- CI_1 - PIC16F628A - Microcontrolador Microchip®
- CI_2 - MAX232 - Driver RS-232 Maxim®
- CI_3 - DS1307 - RTC Maxim®
- CI_4 - Regulador positivo de 5V
- D_1 - LED vermelho de 5 mm
- Q_1 - BC337- transistor NPN de uso geral
- X_1 – Cristal de 32768 Hz

Resistores (todos com dissipação de 1/8 W)

- R_1 **a** R_4 - 10 kΩ (marrom, preto, laranja)
- R_5 - 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

Capacitores

- C_1 - 33 nF - Cerâmico
- C_2 - 100 nF - Cerâmico
- C_3 - 22 µF x 25 V - Eletrolítico
- C_4 **a** C_7 - 10 µF x 25V - Eletrolítico

Diversos

- B_1 – Bateria de 9 V
- CN_1 - conector DB9 Fêmea
- Protoboard, *jumpers*, cabinho manga de 2 vias para confecção do cabo serial, conector tipo clip para a bateria, etc.

na freqüência de 1 Hz. A partir daqui, a cada piscada do LED teremos a hora e a data atualizada no na tela do Hyperterminal. A **figura 9** ilustra esta tela.

Caso o circuito não esteja funcionando corretamente, verifique todas as ligações no protoboard. Cheque também uma possível inversão no *clip* da bateria ou nos cabos da fonte externa, no PIC, no LED ou nos capacitores.

www.eletronicatotal.com.br

Acesse no site da revista o código-fonte RTC-PIC.c e o arquivo para gravação RTC-PIC.hex.

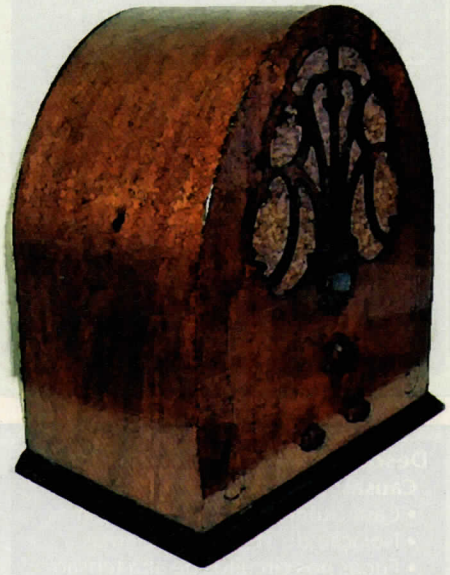
Pode haver também algum problema com a gravação do PIC, neste caso apague o mesmo e regrave-o.

Conclusão

Tivemos a oportunidade de ver como funciona um relógio de tempo real, o qual é muito utilizado em equipamentos eletrônicos, controle de acesso, etc. Veremos como implementar, no próximo artigo desta série, um *display* de cristal líquido (LCD) para a visualização dos dados do nosso relógio. E na terceira e última parte deste projeto iremos implementar um despertador. Boa montagem e até a próxima!

T

Recuperação de equipamentos valvulados



Equipamentos antigos, dos tipos que usam válvulas como rádios, amplificadores e mesmo televisores têm um grande valor comercial entre os colecionadores, se estiverem funcionando perfeitamente. Se o leitor tem acesso a esse tipo de equipamento, é um colecionador ou ainda tem uma loja de antigüidades é interessante saber como consertar tais aparelhos.

Visto que a tecnologia das válvulas não é dominada pelos leitores mais novos, damos algumas "dicas" dos principais defeitos que podem ocorrer com esses aparelhos e como proceder para sua reparação.

Newton C. Braga



Se o leitor visitar uma loja de antigüidades vai se assustar com o preço pedido por um rádio antigo tipo "capelinha" dos anos 30, funcionando e em bom estado. Ele perceberá ainda que está perdendo um bom dinheiro, se tiver um desses rádios antigos em sua sucata, pedindo por um conserto ou recuperação.

Rádios a válvula são superados e não se fabricam mais, no entanto, seu valor histórico ainda é muito grande, principalmente entre os colecionadores e amantes de antigüidades. Um rádio antigo com a aparência impecável e em funcionamento tem um grande valor econômico.

O tipo ilustrado na **figura de abertura** é um exemplo de rádio "recuperado" em excelente estado de conservação e, certamente, com o funcionamento original restabelecido.

Se o leitor conhece um pouco de eletrônica, tendo as ferramentas básicas, a reparação de rádios valvulados e outros equipamentos pode ser realizada com certa facilidade. Damos, em seguida, uma tabela de defeitos, causas e verificações que pode ser de grande utilidade para aqueles que desejam recuperar um aparelho que não funciona.

Não funciona

Defeito:
Não acendem as válvulas

Verificar:
Tensões de alimentação

Causa provável:
- Válvulas queimadas
- Resistência em série com os filamentos-aberta
- Lâmpada piloto queimada
- Interruptor geral defeituoso
- Cabo de alimentação interrompido
- Transformador de força queimado

Defeito:
Acende mas não funciona

Verificar:
Falta de alta tensão nos circuitos de placa (anodo)

Causa provável:
- Resistência de placa da válvula retificadora-aberta
- Válvula retificadora queimada
- Choque de filtro aberto
- Mau contato nos soquetes das válvulas
- Soldas frias ou interrupções
- Capacitores eletrolíticos em curto
- Capacitores de alta tensão em curto
- Transformador de força aberto

Defeito:
Não funciona a partir do detector (rádio)

Verificar:
Transformador de FI

Causa provável:
- Transformador de FI aberto ou em curto
- Capacitor de FI em curto
- Capacitor de acoplamento aberto
- Resistência de catodo aberta

Defeito:
Não funciona a etapa pré-amplificadora

Verificar:

a) Falta de tensão de placa
- Resistência de carga aberta

b) Falta de tensão na grade
- Resistência de alimentação aberta
- Capacitor de desacoplamento aberto

c) Não há sinal de grade
- Capacitor de acoplamento em curto ou aberto
- Grade de blindagem em curto
- Resistência de grade
- Válvula queimada
- Potenciômetro em curto
- Capacitor de placa em curto

Defeito
Não oscila

Verificar:

a) Bobina osciladora
- Invertida
- Aberta

b) Falta tensão de placa
- Resistência de alimentação aberta

c) Tensões alteradas ou sem alteração
- Capacitor *padder* aberto
- Chave de onda com mau contato
- Bobina aberta
- Resistência de escape aberta
- Variável em curto

Defeito:
Pouca sensibilidade geral

Verificar:

a) Válvulas
- Válvulas fracas
- Polarização incorreta

b) Tensões de placa baixas
- Tensões de polarização alteradas
- Resistores de polarização alterados

c) Tensões de grade alteradas
- Bobinas interrompidas
- Ajuste incorreto
- Resistores de polarização abertos ou alterados

Funcionamento anormal

Descargas, estalos
Causas:
- Capacitor de filtro com problemas
- Isolação do +B com problemas
- Fugas nos circuitos de alta tensão
- Capacitor de placa da saída ruim
- Potenciômetros ruins

Microfonia
Causas:
- FI mal ajustada
- Oscilações mecânicas
- Capacitor variável com placas soltas ou frouxas
- Borrachas do capacitor variável endurecidas
- Bobinas frouxas
- *Trimmers* soltos ou frouxos
- *Padder* solto ou frouxo
- Conexões soltas

Apitos, oscilação
Causas:
- FI mal ajustada
- Valor de FI incorreto
- Acoplamento defeituoso entre a antena e demais circuitos
- Filtro de FI aberto
- Oscilações devido a componentes defeituosos ou ligações compridas

Ruídos
Causas:
- Contatos soltos ou frouxos
- Soldas frias ou soltas
- Válvulas com problemas
- Contatos de suportes de válvulas sujos ou oxidados
- Capacitor variável com sujeira entre as placas
- *Trimmers* frouxos
- Curtos entre conexões

Oscilações
Causas:
- Capacitor de desacoplamento aberto
- Soldas frias ou soltas
- Realimentação no circuito de CAV
- Realimentação por má colocação dos componentes
- Falta de blindagem em válvulas
- Falta de conexão à terra de blindagens
- Fio de antena muito próximo das FIs
- Fio do alto-falante muito longo
- Filtro de FI aberto
- Pino 1 de válvulas metálicas sem conexão

Distorção
Causas:
- Problemas de polarização da válvula de saída
- Válvula fraca
- Transformador de saída com problemas
- Alto-falante com problemas
- Tensão de alimentação baixa
- Válvula retificadora fraca
- Tensão de filamento baixa
- Capacitores de acoplamento com fugas

Zumbidos
Causas:
- Filtragem insuficiente
- Choque de filtro em curto
- Eletrolíticos abertos ou alterados
- Circuito de filamento sem blindagem ou aterramento
- Retornos de grade mal conectados
- Capacitor de desacoplamento aberto
- Válvulas com curtos entre catodo e filamento
- Blindagens de cabos de sinais desligadas do chassi

Defeito:
Pouca amplificação das etapas de FI

Verificar:

a) Válvulas de FI
- Válvula fraca

b) Tensões de polarização
- Resistores com valores alterados
- Tensões de placa baixas
- Transformador de FI com fugas
- Ajuste incorreto de bobinas de FI
- Perdas de grade
- Oscilações parasitas (instabilidades)

c) Tensões de grade baixas (alteradas)
- Resistores de polarização alterados

Defeito:
Pouca sensibilidade na etapa conversora

Verficar:

a) Válvulas e tensões
- Válvulas fracas
- Tensões de placa baixas
- Polarização incorreta

b) Tensão oscilante alta
- Defeito na bobina osciladora
- Tensões de grade alteradas

c) Instabilidades
- Tensão de grade alterada
- Mau ajuste do transformador de FI
- Fugas e oscilações parasitas

Defeito:
Etapa de potência não funciona

Verificar:

a) Tensão de placa
- Capacitores de placa em curto
- Transformador de saída aberta
- Curto-circuitos

b) Tensão de grade
- Resistências de catodo abertas
- Capacitores de desacoplamento em curto
- Interrupção da bobina do alto-falante
- Válvula em curto

Defeito:
Etapa conversora inoperante

Verificar:

a) Falta de tensão de placa
- *Trimmer* de FI em curto
- Transformador de FI aberto

b) Falta de tensão na supressora
- Resistência de alimentação aberta
- Capacitor de desacoplamento em curto

c) Tensão de catodo alterada
- Resistência de catodo aberta
- Grade em curto
- Capacitor variável em curto

Defeito:
Pouca sensibilidade em AM

Verificar:

a) Tensões incorretas
- Válvulas fracas
- Resistências com valores alterados

b) Tensões corretas
- Capacitores de acoplamento abertos ou com fugas
- Controle de volume ruim
- Transformador de saída com problemas
- Polarização alterada

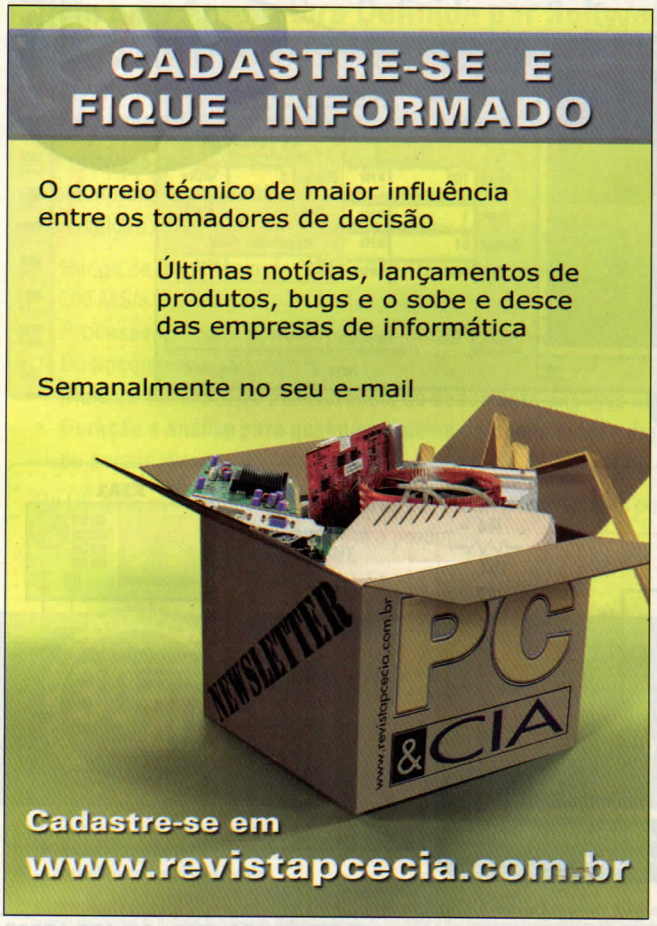
Defeito:
Etapa amplificadora de FI inoperante

Verificar:

a) Falta de tensão de placa
- *Trimmer* das FIs em curto
- Capacitor de filtro de FI em curto
- Capacitor de acoplamento aberto
- Resistência de catodo aberta

b) Falta de tensão na válvula supressora
- Resistência de alimentação aberta
- Capacitor de desacopl. em curto

c) Não há resposta na grade
- Transformador de FI em curto
- Resistência de catodo aberta
- Grade em curto com o chassi





O analisador de espectro e o traçador de curvas do MultiSim

O MultiSim possui uma grande quantidade de instrumentos virtuais de grande valia para o projetista de circuitos eletrônicos e mesmo para os professores, estudantes ou técnicos que desejam diagnosticar uma configuração. Dois desses instrumentos são o analisador de espectro e o traçador de curvas, dos quais trataremos neste artigo.

Newton C. Braga

A barra de instrumentos do Multisim tem muito a oferecer, inclusive instrumentos sofisticados o suficiente para que em suas versões reais só sejam encontrados em raros laboratórios. Dentre eles destacamos o analisador de espectro e o traçador de curvas que, na prática, constituem-se em instrumentos caros.

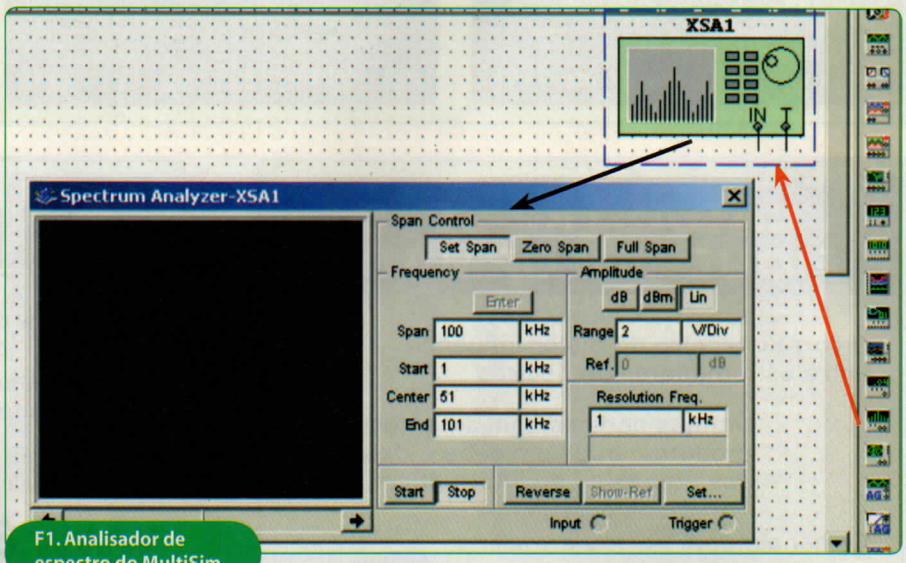
O analisador de espectro

O analisador de espectro tem por finalidade mostrar todas as componentes de um sinal, fornecendo informações sobre sua freqüência e sua intensidade.

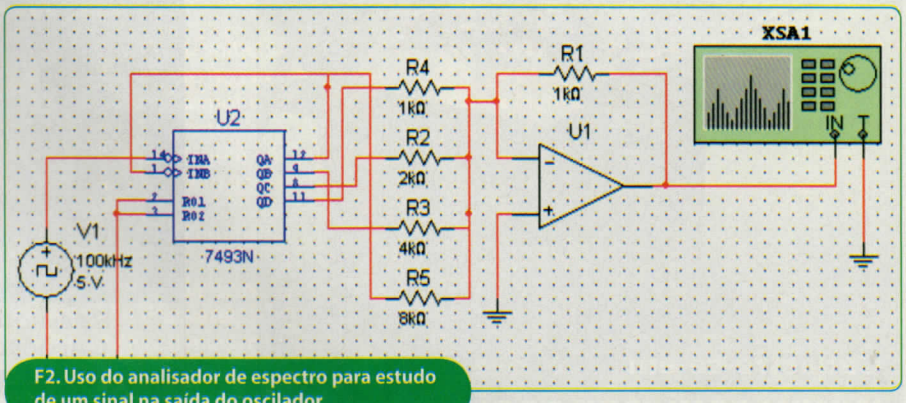
Com esse instrumento podemos verificar a pureza de um sinal, ou ainda detectar com precisão a presença de componentes espúrias ou harmônicas que podem comprometer o funcionamento de um circuito.

O analisador de espectro do MultiSim está na barra de instrumentos, podendo ser arrastado até a área de trabalho, onde depois de colocado, pode ser maximizado conforme mostra a **figura 1**.

Como os demais instrumentos do Multisim, este também possui diversos ajustes que devem ser utilizados em



F1. Analisador de espectro do MultiSim



F2. Uso do analisador de espectro para estudo de um sinal na saída do oscilador

Múltiplos Padrões de Comunicação Uma Plataforma de Testes



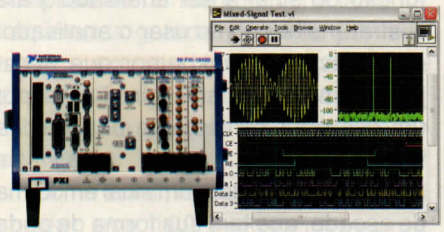
Teste as Tecnologias Atuais e Emergentes de RF com uma Arquitetura Definida por Software

Acompanhar o desenvolvimento dos novos padrões de RF e Wireless requer um hardware modular e flexível que possa ser reconfigurado e definido completamente através de software.

Os software LabVIEW e LabWindows/CVI da National Instruments utilizados com a plataforma modular PXI de padrão industrial oferecem a mais nova tecnologia de medição em RF para necessidades atuais e futuras.

- Range de frequência de 9KHz a 6,6GHz com 20 MHz de banda em tempo real
- 200 MS/s IF para geração e análises
- Processamento de Sinais Onboard, como Upconversion e Downconversion Digital
- Mais de 100 MB/s de transferência de dados para análises em tempo real
- Geração e análise para qualquer sistema de comunicação digital padrão ou personalizado

De DC à RF, os instrumentos modulares da National Instruments potencializam as medições desde a prototipagem até a produção.



Selecione a partir de um conjunto completo de instrumentos modulares da National Instruments

Osciloscópios/Digitalizadores	até 24 bits, 250 MS/s
Geradores de Sinais	até 16 bits, 200 MS/s
E/S Digital de alta velocidade	até 400 Mb/s
RF	**até to 6.6 GHz, 20 MHz RTB**
Multímetros Digitais	até 7½ digits, LCR, 1000 V
Fontes de Alimentação Programáveis	até 20 W, 16 bits
Analisadores de Áudio	até 24 bits, 500 kS/s
Switches	Multiplexadores, Matrizes, RF, Relés
E/S Multifunção	E/S Analógica, E/S Digital, Contadores

30 YEARS OF EXCELLENCE 1976-2006 · National Instruments 30 20 LabVIEW · 20 YEARS OF INNOVATION 1986-2006

Para artigos e documentação de Como uma Arquitetura Definida por Software Beneficia Aplicações como GSM, Bluetooth e RFID, visite **ni.com/rf**.

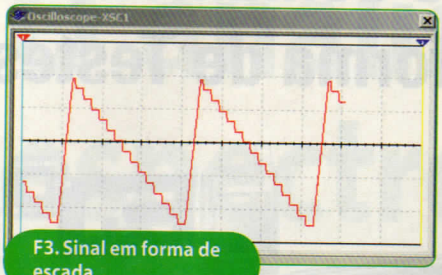
(11) 3262 3599

National Instruments Brasil
ni.brasil@ni.com • ni.com/brasil

©2006 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. CVI, LabVIEW, National Instruments, NI e ni.com são marcas registradas da National Instruments. Os outros nomes de produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas.

6849-501-181

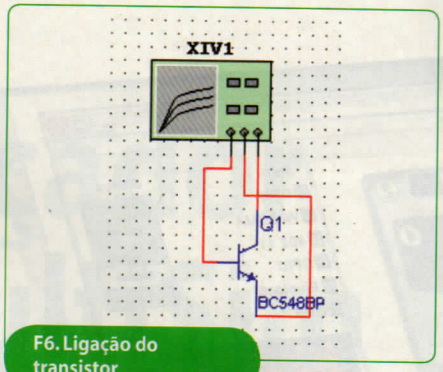
NATIONAL INSTRUMENTS™



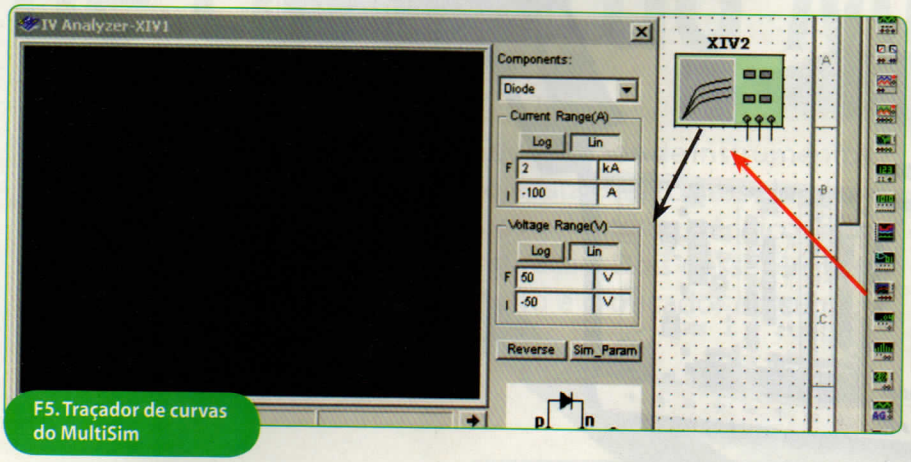
F3. Sinal em forma de escada



F4. Espectro do sinal em forma de escada



F6. Ligação do transistor



F5. Traçador de curvas do MultiSim



F7. Família de curvas do transistor

função do sinal a ser analisado. Para ilustrar melhor como usar o analisador de espectro, vamos supor que desejamos analisar o sinal produzido por um oscilador semelhante ao visto na **figura 2**.

Esse circuito gera um sinal em forma de escada, que tem sua forma de onda exibida no osciloscópio (**figura 3**).

Trata-se de uma forma de onda rica em harmônicas, com um espectro bastante interessante. Partimos, então, de sua freqüência central que é de 100 kHz. Vamos ao analisador de espectro que tem, agora, seu painel aberto na **figura 4**.

O primeiro ajuste a ser feito é o da sensibilidade, em volts/div. Ajustamos em 0,5 V por divisão, o que nos dará uma boa idéia das amplitudes dos sinais que aparecem na tela.

A freqüência central para o sinal foi escolhida em 50 kHz, metade da freqüência do sinal principal gerado pelo oscilador de *clock*. Ajustamos a varredura, ou seja, a faixa do espectro que vai ser analisada para *start* (início) em 1 kHz e final (*end*) em 101 kHz. A resolução foi ajustada em 1 kHz.

A imagem obtida também é reversa, com traço escuro em fundo branco e a escala linear (*lin*). Veja que, dependendo da análise, pode-se ter a indicação em dB e ou dBm. Essa imagem também é mostrada na **figura 4**.

Note que para obter a imagem é preciso ativar a simulação O/I.

O traçador de curvas

Esse instrumento permite visualizar a curva característica ou a família de curvas de um componente como, por exemplo, um diodo, um transistor e outros disponíveis em sua barra de opções.

Trata-se de um instrumento que tem uma finalidade muito mais didática ou demonstrativa, dada a limitação dos componentes que podem ter as curvas visualizadas. Acessamos o traçador de curvas na barra de instrumentos, levando-o para a área de trabalho da forma convencional e depois, *clicando* duas vezes no seu símbolo, obtemos seu painel de controle, conforme mostra a **figura 5**.

Para usar, basta clicar na barra de componentes e selecionar o componente de que desejamos conhecer a família de curvas, por exemplo um transistor. Escolhemos o BC548 na caixa de transistores especificados BJT NPN (transistores bipolares NPN), que devemos ligar ao traçador observando a disposição dos terminais.

Quando selecionamos na caixa de componentes esse transistor, a maneira de ligá-lo se torna disponível, conforme ilustra a **figura 6**.

Depois, é só clicar no instrumento para maximizá-lo e ativar a simulação em O/I para se observar a família de curvas desse componente, veja a **figura 7**.

Observe a existência de um cursor que permite ajustar os pontos de leitura e vê-los com precisão na barra inferior em que aparecem a tensão e a corrente correspondentes.

Os ajustes do painel permitem visualizar melhor as curvas, conforme as características do componente analisado.

A tecla **sim-param** acessa uma caixa de diálogo que possibilita fixar os parâmetros da simulação para um determinado componente. T

Miniprojetos

Apresentamos aqui uma coletânea de projetos simples, idéias práticas que podem ser usadas da forma como estão, ou então agregadas a outros circuitos mais complexos, com as mais diversas finalidades.

Muitos projetos são didáticos, podendo ser utilizados em escolas do nível fundamental, médio e em cursos técnicos (como atividade prática), tema transversal ou ainda trabalho escolar. Muitos dos componentes empregados podem até ser aproveitados de equipamentos antigos fora de uso ou improvisados com material comum.

Newton C. Braga

1. Transmissor CW de FM ou oscilador de RF

O circuito constante da **figura 1** pode ser usado tanto como um transmissor telegráfico experimental para a faixa de VHF e FM, quanto um oscilador de RF, operando entre 50 e 120 MHz, dependendo apenas da bobina utilizada.

Visto tratar-se de projeto muito simples, a montagem pode ser feita numa ponte de terminais com a disposição de componentes exibida na **figura 2**.

A bobina dependerá da faixa de freqüências de operação, de acordo com a **tabela:**

Faixa de freqüencias	Numero de Espiras	Valor de C_2 recomendado
50 a 80 MHZ	6 a 8	10 a 22 pF
80 a 100 MHz	4 a 5	4,7 a 10 pF
100 a 120 MHz	2 a 3	1 a 3,3 pF

A bobina, em todos os casos, é enrolada em um lápis como referência, utilizando-se fio de 24 a 28 AWG sem núcleo.

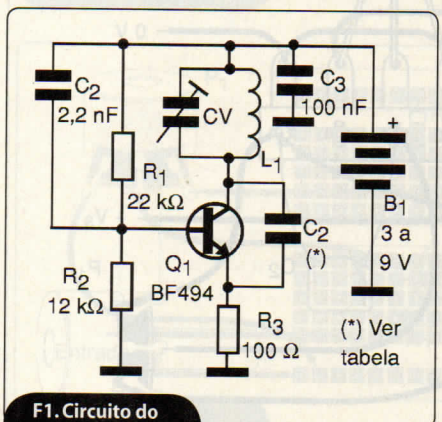
Como transmissor, pode ser usada uma antena telescópica de 15 a 40 cm e a alimentação deve ser feita com tensões de 3 a 9 V.

Para modular o circuito com um sinal de áudio, este pode ser aplicado ao emissor ou à base do transistor através de um capacitor cerâmico de 220 nF a 470 nF.

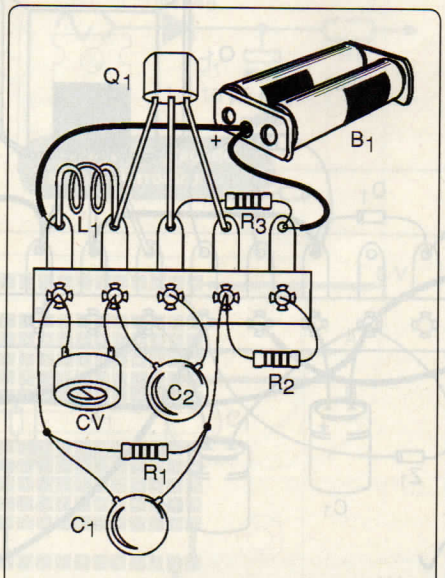
Para transmitir sinais telegráficos use um oscilador de áudio como modulador, ou simplesmente intercale o manipulador entre a fonte de alimentação e o circuito.

O *trimmer* pode ser de qualquer tipo com capacitância máxima de 15 a 40 pF. A capacitância máxima desse componente também influi na faixa de freqüências gerada, devendo por isso haver eventuais compensações com a alteração do número de espiras da bobina, se a sintonia desejada não for alcançada.

Como transmissor, o alcance poderá chegar aos 100 metros com uma alimentação de 9 V e um receptor sensível.



F1. Circuito do transmissor



F2. Montagem em ponte de terminais

Lista de materiais

- **Q_1** – BF494 ou 2N2222 – transistor de RF
- **L_1** – Bobina – ver texto
- **C_1** – 2,2 nF – capacitor cerâmico
- **C_2** – ver tabela
- **C_3** – 100 nF – capacitor cerâmico
- **R_1** – 22 k Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, vermelho, laranja
- **R_2** – 12 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, verelho, laranja
- **R_3** – 100 Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, marrom
- **CV** – trimmer – ver texto
- **B_1** – 3 a 9 V – pilhas ou bateria

Diversos:

Ponte de terminais, caixa para montagem, fios, fonte de alimentação ou suporte de pilhas.

2. Fonte de alimentação 0-12 V x 500 mA

A pequena fonte de alimentação que ilustramos na **figura 3** é ideal para experimentos de bancada que não exijam mais do que 500 mA de corrente e tensões na faixa de 0 a 12 V.

O circuito utiliza um diodo zener como referência para a tensão máxima e um transistor de média potência para controlar a corrente principal. Como são empregados componentes discretos comuns, sua montagem pode ser feita com base numa ponte de terminais, veja a **figura 4**.

O transformador tem enrolamento primário de acordo com a rede de energia e secundário de 12 + 12 V com uma corrente na faixa de 300 a 500 mA. Essa corrente irá determinar a saída máxima da fonte.

O transistor deve ser dotado de um radiador de calor. Para indicar a tensão de saída pode ser utilizado o multímetro, ou então um indicador feito com um microamperímetro de 0-200 μA um circuito opcional, conforme indicado na própria **figura 3**.

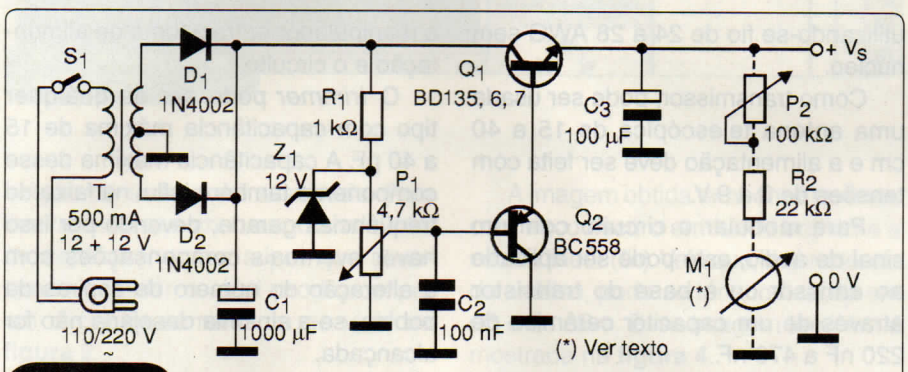
Como essa fonte não tem sua saída protegida, se ao conectar uma carga, notar que a tensão cai muito, indicando uma corrente excessiva, ela deverá ser desligada. Isso significa que esse tipo de carga não será suportada pela fonte.

A filtragem da fonte é boa, possibilitando a alimentação de circuitos de áudio como rádios, amplificadores e transmissores de baixa potência.

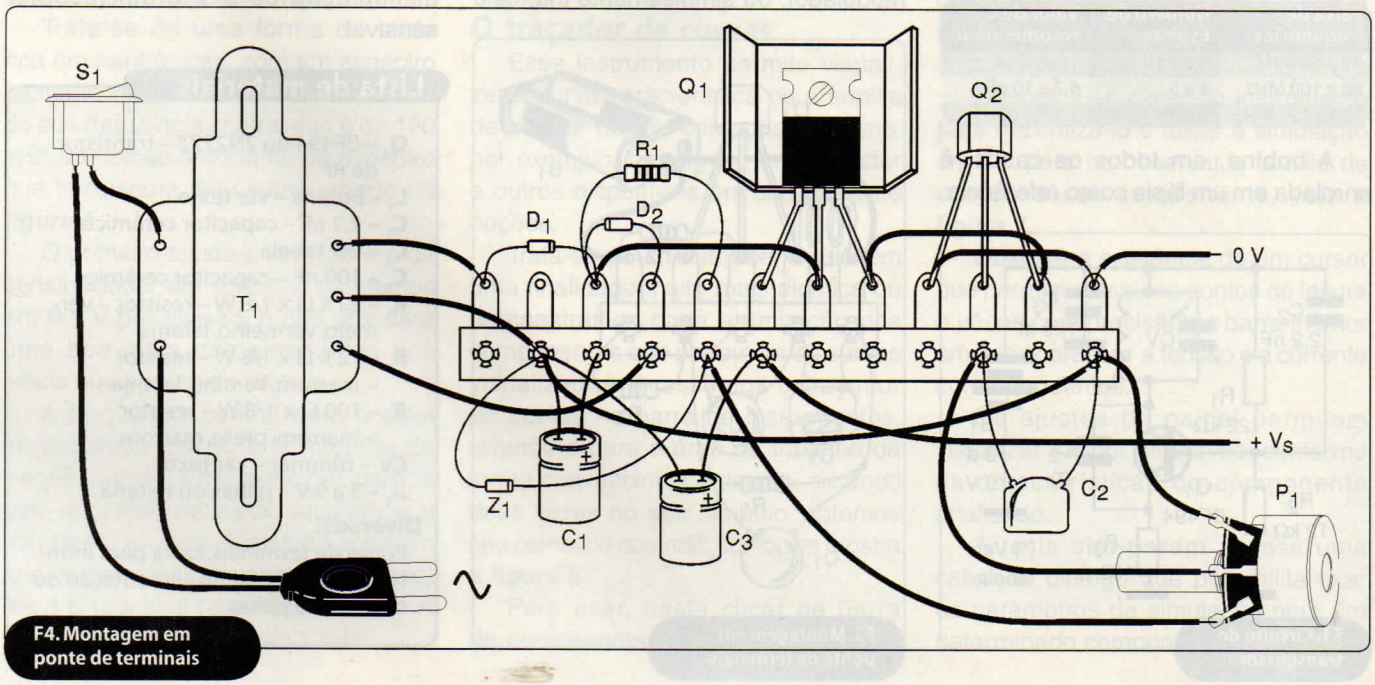
Lista de materiais

- Q_1 - BD135, BD137 ou BD139 – Transistor NPN de média potência
- Q_2 - BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
- D_1, D_2 - 1N4002 ou equivalentes – diodos de silício
- Z_1 - 13 V x 400 mW – diodo zener
- T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12 V de 300 a 500 mA.
- S_1 - Interruptor simples
- C_1 - 1 000 μF x 25 V – capacitor eletrolítico
- C_2 - 100 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- C_3 - 100 μF x 16 V – capacitor eletrolítico
- R_1 - 1 kΩ x 1/8 W – resistor – marrom, preto, vermelho
- R_2 - 22 kΩ x 1/8 W – resistor – vermelho, vermelho, laranja (ver texto)
- P_1 - 4,7 kΩ – potenciômetro comum
- P_2 - 100 kΩ – trimpot (ver texto)
- M_1 - 100 μA - opcional

Diversos:
Cabo de força, ponte de terminais, radiador de calor para o transistor, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, fios, solda etc.



F3. Circuito da fonte



F4. Montagem em ponte de terminais

3. Relé eletrônico

Uma forma de obter grande sensibilidade para um relé é fazendo seu disparo por um circuito eletrônico. O circuito que apresentamos na **figura 5** tem justamente essa finalidade.

Com ele, tensões mínimas de fração de volts e correntes da ordem de microampères podem acionar um relé comum de 6 V. Se o relé tiver dois contatos, poderemos usar o segundo para agregar um sistema de trava.

Com o sistema de trava, um breve pulso na entrada fecha os contatos do relé, mantendo-o assim mesmo por tempo indeterminado. Para desarmar o relé será preciso desligar por um momento a sua alimentação.

Na **figura 6** temos a maneira de fazer a montagem empregando uma matriz de contatos, ou uma placa universal com o mesmo padrão.

Observe que foi usado um relé com base DIL semelhante à de um circuito integrado de 14 pinos. No que se refere ao que pode ser controlado por este circuito, isso dependerá da capacidade dos contatos do relé utilizado.

P_1 deve ser ajustado para que o relé fique no limiar do disparo. Agregando-se o circuito visto na **figura 7**, o relé poderá ser acionado por sinais de corrente alternada.

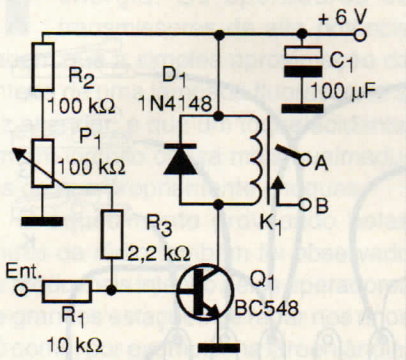
O relé empregado tem uma corrente de bobina até 100 mA e transistores equivalentes podem ser usados sem problemas. Podem ser utilizados também transistores PNP com a inversão de polaridade da alimentação e do diodo D_1.

Lista de materiais

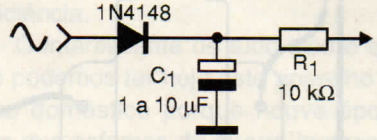
- Q_1 - BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
- D_1 - 1N4148 – diodo de uso geral
- P_1 - 100 k Ω – potenciômetro
- R_1 - 10 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja
- R_2 - 100 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, amarelo
- R_3 - 2,2 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, vermelho
- K_1 - Relé de 6 V até 100 mA
- B_1 - 6 V – 4 pilhas ou fonte
- C_1 - 100 µF x 12 V – capacitor eletrolítico

Diversos:

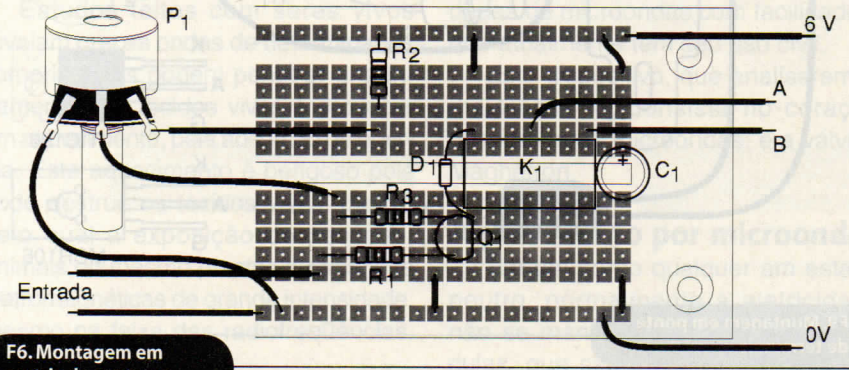
Matriz de contatos ou placa de circuito impresso universal, suporte de pilhas, fios, solda etc.



F5. Circuito do relé elêtrônico



F7. Circuito agragado ao relé eletrônico



F6. Montagem em matriz de contatos

Complete sua coleção

Adquira as edições anteriores da revista Mecatrônica Fácil através do site:
www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**



4. Provador de SCRs

Em muitas montagens descritas nesta revista e em outras publicações da Editora Saber fazemos uso de SCRs da série 106 (TIC106, MCR106, C106, etc).

Descobrir se um desses SCRs está em bom estado é algo que pode trazer algum tipo de preocupação, se o leitor não tiver um instrumento apropriado.

Para saber se um desses componentes encontra-se em bom estado, descrevemos um simples provador, cujo diagrama é exibido na **figura 8**.

O circuito faz uso de duas lâmpadas de 6 V como indicadores e é simples de utilizar: basta conectar o SCR ao circuito e observar as lâmpadas.

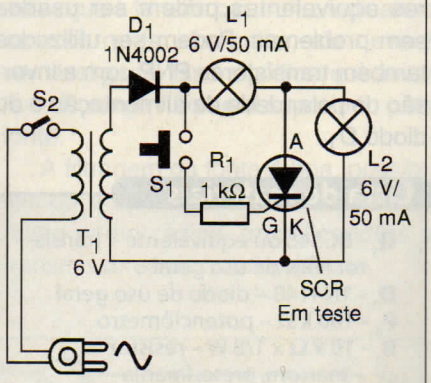
Se ao fazer isso, a lâmpada L_1 acender com o máximo brilho e L_2 ficar apagada, então o SCR encontra-se em curto.

Se as duas lâmpadas permanecerem acesas com brilho reduzido e, ao apertar S_1 nada acontecer, então o SCR estará aberto.

Para um SCR bom, ao se apertar S_1, a lâmpada L_2 apaga e L_1 acende.

A montagem desse provador numa ponte de terminais com fios e garras para ligação do SCR é mostrada na **figura 9**.

Observamos que outros SCRs de maior potência, como os da série TIC para 6 ou mais ampères, não podem ser provados por este circuito, pois precisam de uma corrente de disparo maior do que a fornecida ao se apertar S_1. *T*

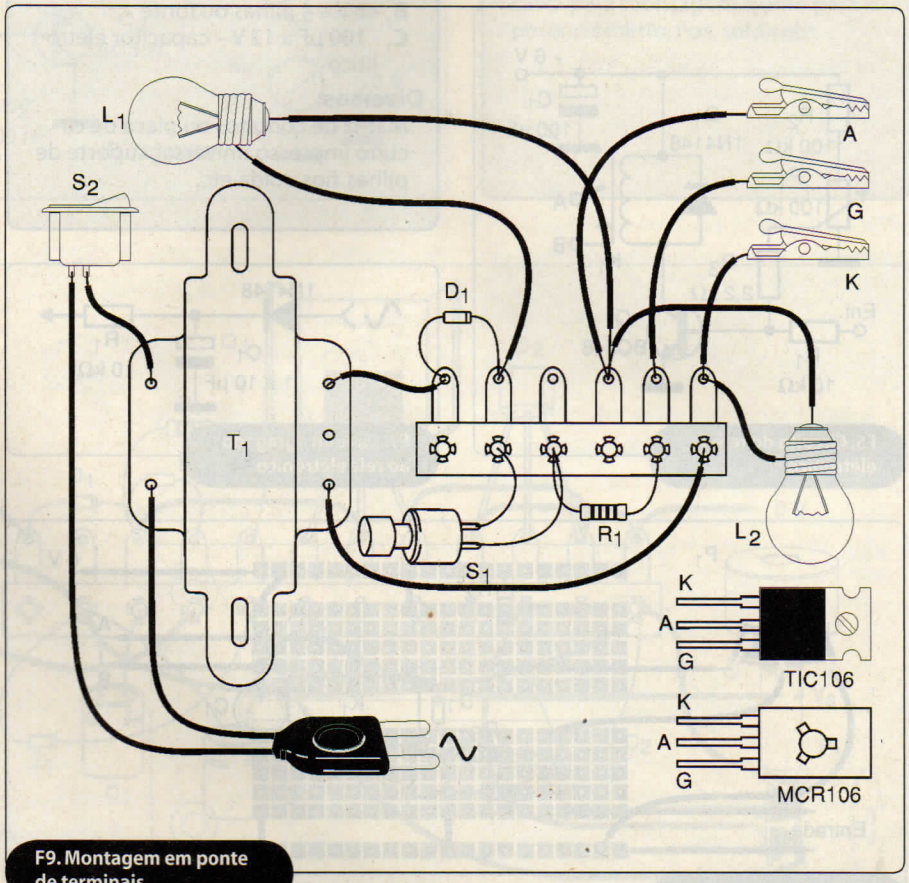


F8. Diagrama elétrico do provador de SCRs

Lista de materiais

- **D_1** - 1N4002 – diodo de silício
- **SCR** - SCR em prova – TIC106 ou equivalente com qualquer sufixo – ver texto
- **L_1, L_2** - lâmpadas de 6 V x 50 a 100 mA
- **T_1** - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 6 V x 200 a 500 mA
- **S_1** - Interruptor de pressão
- **R_1** - 1 kΩ x 1/8 W – resistor – marrom, preto, vermelho

Diversos:
Cabo de força, base para montagem, ponte de terminais, fios com garras solda, etc.



F9. Montagem em ponte de terminais

A Eletrônica ao alcance de todos!
ELETRÔNICA TOTAL
Bimestralmente nas bancas
E a cada seis meses, edição
Fora de Série
Com projetos dos leitores
www.eletronicatotal.com.br

O forno de microondas



Newton C. Braga

O forno de microondas é um exemplo de eletrodoméstico que utiliza intensamente recursos eletrônicos. Na verdade, o princípio de funcionamento deste aparelho lembra mais o de um transmissor de rádio do que propriamente um fogão, daí o seu especial interesse para os técnicos eletrônicos.

Neste artigo analisamos o princípio de funcionamento desse tipo de forno e ainda damos algumas orientações no sentido de se obter mais segurança e rendimento na sua utilização e mesmo na reparação.

Todos tem conhecimento que as ondas de rádio transportam energia. Os operadores de transmissores de alta potência sabem que a simples aproximação da antena de uma lâmpada fluorescente a faz acender, e que um toque acidental em um circuito causa mais queimaduras do que propriamente choques.

O aquecimento provocado pelas ondas de rádio também foi observado de modo mais intenso pelos operadores de grandes estações de radar nos anos 50 como, por exemplo, na Groenlândia, em que se aqueciam diante das potentes antenas que irradiavam milhões de watts na direção de onde poderia vir um eventual ataque russo.

Estudos feitos com seres vivos revelam que as ondas de determinados comprimentos podem penetrar profundamenta nos tecidos vivos e provocar um aquecimento, pela absorção de energia. Este aquecimento é perigoso pois pode destruir os tecidos vivos, motivo pelo qual a exposição de pessoas, animais ou mesmo plantas a radiações eletromagnéticas de grande intensidade, mesmo na faixa das radiofreqüências, é perigosa.

No entanto, se os tecidos já estiverem mortos, o efeito de aquecimento provocado por ondas de rádio de comprimento muito pequeno pode ter até uma boa utilidade no âmbito doméstico.

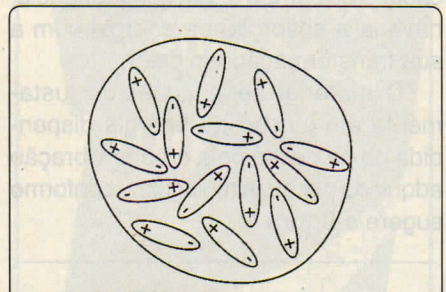
Aplicando-se uma boa potência de radiação de alta freqüência nos alimentos, é possível aquecê-los e cozinhá-los com uniformidade, facilidade e grande eficiência.

O interessante de tudo isso é que só podemos ter hoje este aparelho de uso doméstico porque houve época em que esforços de guerra levaram a uma pesquisa que permitiu desenvolver um dispositivo de uso exclusivamente militar, capaz de gerar grandes quantidades de microondas com facilidade e que atualmente tem seu uso civil.

Este dispositivo, que analisaremos mais adiante, consiste no coração dos fornos de microondas: é a válvula Magnetron.

Aquecimento por microondas

Em um corpo qualquer em estado neutro, normalmente a eletricidade não se manifesta porque suas moléculas, que são polarizadas, têm uma distribuição que no todo cancela os efeitos dessas cargas, conforme ilustra a **figura 1**.

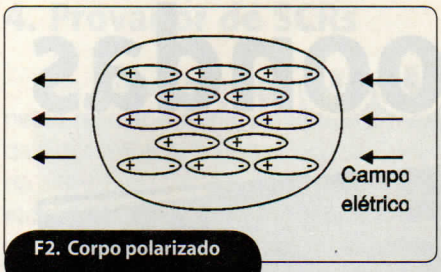


F1. Corpo neutro

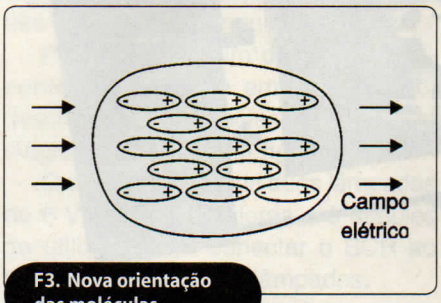
Todavia, tais moléculas polarizadas podem ser facilmente orientadas pela ação de campos elétricos externos.

Na **figura 2** mostramos o que acontece com as moléculas de um corpo quando submetidas à ação de um forte campo elétrico.

Se invertermos a polaridade do campo elétrico, a tendência das moléculas será modificar sua posição de modo a haver uma orientação no sentido de acompanhar a nova orientação do campo, observe a **figura 3**.



F2. Corpo polarizado

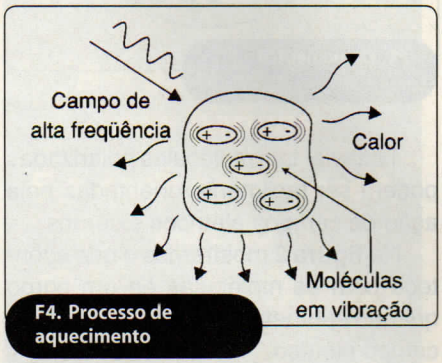


F3. Nova orientação das moléculas

O que aconteceria se o campo externo ficasse mudando constantemente de polaridade, como no caso da aplicação de um sinal intenso de alta freqüência (RF), por exemplo?

A resposta é que as moléculas procurariam mudar de posição rapidamente, tentando acompanhar as modificações do campo e, em conseqüência, haveria a absorção de energia com a sua transformação em calor.

O material seria aquecido justamente em função da energia dispendida no processo pela própria vibração adquirida por suas moléculas, conforme sugere a **figura 4**.

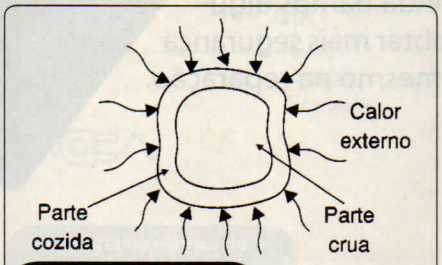


F4. Processo de aquecimento

Veja que, se este material for um alimento, seu cozimento poderá ocorrer de uma maneira bem diferente da convencional. No cozimento convencional, o alimento é aquecido a partir de uma fonte externa de calor. Assim, este calor deverá penetrar no alimento propagando-se por convecção, se for um líquido, ou por condução, se for um sólido. O calor transfere-se então de fora para dentro de maneira lenta. O resultado disso é que o aquecimento não acontece de maneira uniforme.

Se tivermos um alimento sólido, a tendência é que as partes externas se aqueçam mais e antes que as internas.

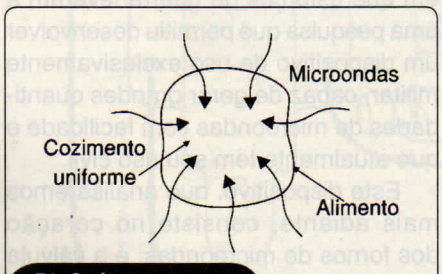
No caso de uma peça grande de carne, por exemplo, pode ocorrer que a parte externa já esteja perfeitamente cozida (ou assada) antes da interna ter recebido calor suficiente para isso, veja a **figura 5**.



F5. Cozimento não-uniforme

No cozimento por radiofreqüência, pela ação de um forte campo elétrico, as moléculas do alimento vibram todas com a mesma intensidade e ao mesmo tempo gerando,assim, calor de modo uniforme.

Isso significa que a temperatura sobe até o valor desejado, necessário ao cozimento, em toda a extensão do corpo ao mesmo tempo, conforme ilustra a **figura 6**.



F6. Cozimento uniforme

Para que aconteça o processo indicado, não podemos usar qualquer tipo de sinal de rádio ou radiofreqüência (abreviado por RF).

Para penetrar nos alimentos e produzir calor, a freqüência dos sinais deverá estar na faixa das microondas e a potência usada terá que ser considerável.

Os fornos de microondas comuns (domésticos) trabalham com potências na faixa dos 400 aos 1 600 watts, dependendo do tipo e tamanho, o que é algo a ser levado em conta.

Para produzir um sinal dessa potência na faixa de freqüências acima de 1 000 MHz são necessários dispositivos especiais, uma vez que válvulas comuns e mesmo transistores não conseguem fazer sso.

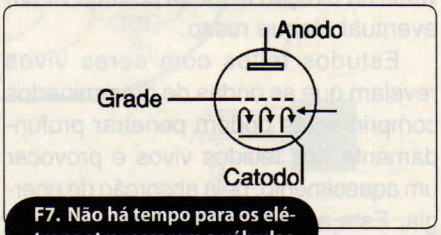
Além disso, o próprio forno deve ser dotado de dispositivos especiais de segurança que impeçam que esta radiação intensa escape atingindo os usuários, o que poderia ser perigoso.

Para entender como funcionam os fornos e de que modo as radiações são obtidas com certa facilidade, devemos começar pelo estudo da válvula *magnetron*.

A válvula *magnetron*

Nos circuitos de transmissores comuns, que geram sinais de radiofreqüências em faixas e potências mais baixas, normalmente são usadas válvulas e transistores.

Entretanto, para gerar freqüências da ordem exigida para o cozimento dos alimentos em um forno de microondas, as válvulas e transistores não servem. O motivo disso é que a freqüência é tão elevada que não há tempo, num ciclo do sinal, para que o feixe de elétrons ou os portadores de carga atravessem o dispositivo que deve controlá-los, observe a **figura 7**.



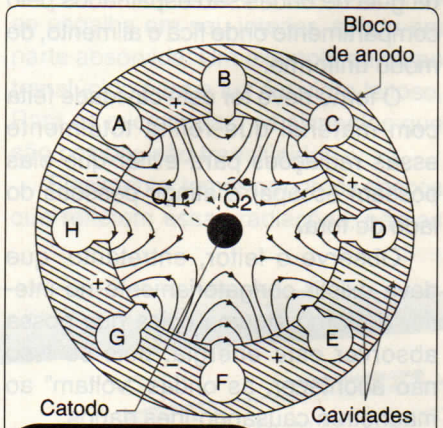
F7. Não há tempo para os elétrons atravessarem a válvulas

Existem, portanto, limites para a operação de válvulas comuns e transistores no que se refere à freqüência máxima que eles podem gerar.

Para produzir sinais de potência elevada na faixa das microondas, acima de 1 000 MHz, é utilizada uma válvula *magnetron* de cavidade ressonante. Esta válvula foi desenvolvida a partir da válvula Klystron da Universidade de Birminghan (Inglaterra), pelo professor M.L. Oliphant, no outono de 1939.

A idéia básica era utilizar a válvula para produzir sinais de potências elevadas na faixa de microondas para os sistemas de radar que deveriam detectar ataques nazistas. Naquela época, o sistema de radar ainda era precário e os ingleses estavam em plena guerra contra os alemães.

Na **figura 8** temos o desenho em corte de um *magnetron*, como o usado em um forno de microondas.



F8. Desenho em corte de um *magnetron*

Nesta válvula existe um anodo, que é uma peça de ferro oca com diversas cavidades, tendo as dimensões determinadas pelo comprimento de onda do sinal que deve ser gerado.

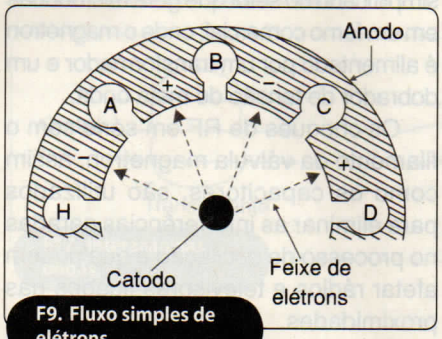
Essas cavidade possuem aletas em número par que apontam para um filamento, cuja finalidade é aquecer o catodo para a emissão de elétrons. A antena, que é a saída de sinal da válvula, é conectada às aletas do anodo.

Quando ocorre a condução da corrente pela cavidade, seu comportamento é o de um indutor, enquanto que sua abertura é equivalente a uma capacitância, formando assim um circuito ressonante na freqüência que deve ser gerada.

Para operar o *magnetron* é preciso conectar uma fonte de alta tensão que pode variar entre 3 000 e 5 000 volts, dependendo da potência e do tipo de válvula.

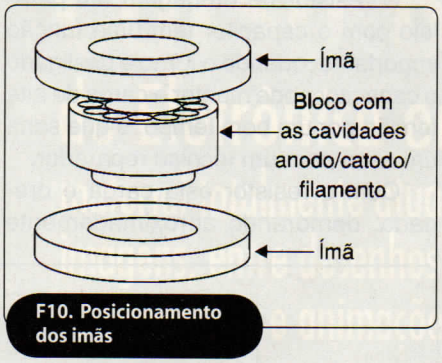
O pólo positivo da fonte vai ao anodo e o negativo ao catodo, como numa válvula convencional. A alta tensão é obtida de um transformador comum ligado à rede de energia e que tem no seu secundário um sistema retificador/dobrador de tensão convencional.

O funcionamento da válvula como um oscilador pode ser analisado da seguinte maneira: Se nenhuma força adicional agisse sobre o feixe de elétrons emitido pelo catodo no interior da válvula, haveria simplesmente um fluxo simples em direção ao anodo, conforme ilustra a **figura 9**.



F9. Fluxo simples de elétrons

Contudo, existem potentes ímãs na válvula que atuam sobre o feixe de elétrons, fazendo-os descrever uma trajetória espiral, veja a **figura 10**.



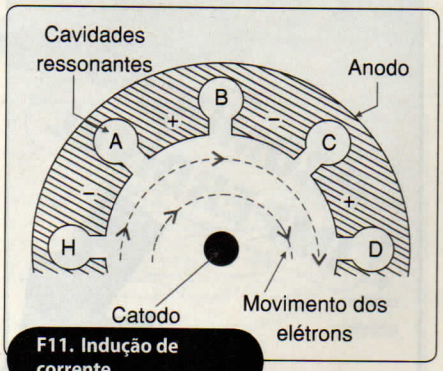
F10. Posicionamento dos imãs

O movimento dos elétrons desta forma é reponsável pela indução de uma corrente alternada nas cavidades, observe a **figura 11**.

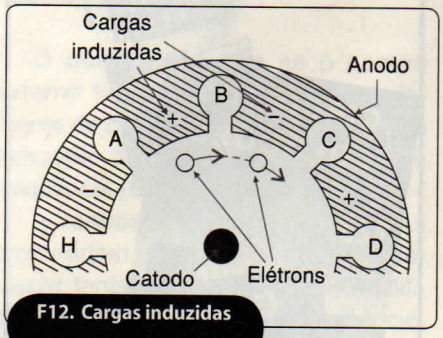
Quando um elétron se aproxima do segmento entre duas cavidades, cargas elétricas são induzidas no mesmo da maneira indicada na **figura 12.**



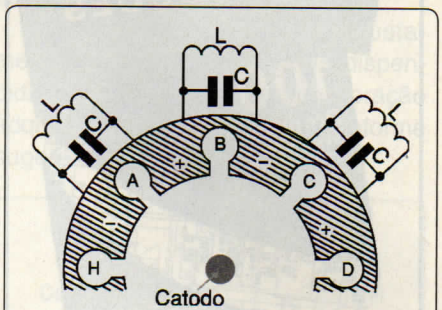
O movimento dos elétrons e a indução de cargas podem ser, então, analisados como se houvesse uma oscilação e existissem circuitos ressonantes nos segmentos, conforme exibe a **figura 13**.



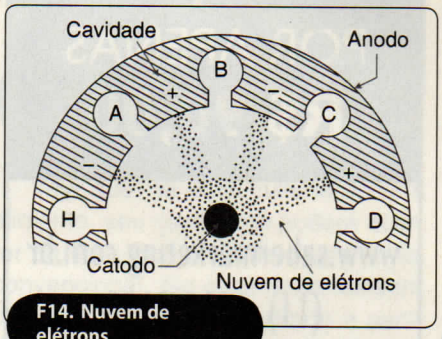
F11. Indução de corrente



F12. Cargas induzidas



F13. Circuito equivalente



F14. Nuvem de elétrons

Na prática, a indução das cargas não se dá por elétrons isolados. Os elétrons emitidos pelo catodo, espiralando-se, formam uma espécie de nuvem com a forma indicada na **figura 14**, e induzindo com isso cargas muito maiores, o que permite obter potências elétricas elevadas.

Os circuitos ressonantes são então constantemente excitados, mantendo a oscilação na freqüência que lhes corresponde.

A energia gerada no processo poderá, assim, ser obtida a partir do terminal de antena.

Um circuito prático

Na **figura 15** temos um circuito típico simplificado do setor que gera microondas em um forno comercial, onde o magnetron é alimentado por um transformador e um dobrador de tensão de meia onda.

Os choques de RF em série com o filamento da válvula magnetron, assim como os capacitores, são utilizados para eliminar as interferências geradas no processo de oscilação e que podem afetar rádios e televisores ligados nas proximidades.

O transformador tem uma tensão de secundário da ordem de 2 000 volts e a potência do circuito é da ordem de 1 000 watts, o que nos leva a uma corrente de aproximadamente 500 mA no enrolamento de alta tensão.

O resistor de drenagem em paralelo com o capacitor tem uma função importante: quando o forno é desligado o capacitor pode manter a carga de alta tensão por um bom tempo, o que seria um risco para um técnico reparador.

Com o resistor esta carga é drenada, demorando aproximadamente 30 segundos para que o processo se complete e não haja mais perigo em trabalhar no circuito.

O técnico, entretanto, nunca deve confiar totalmente nesse resistor, descarregando sempre o capacitor antes de trabalhar no circuito.

Na **figura 16** mostramos o modo segundo o qual o magnetron é instalado em um forno e como seus sinais são aplicados ao alimento através de uma guia de onda.

Veja que nas freqüências de operação do forno os sinais não são transmitidos com facilidade por cabos coaxiais. As guias de onda, que são condutores ocos de metal, podem transmitir esses sinais com muito mais facilidade.

Os sinais obtidos a partir da saída da guia de ondas são espalhados pelo compartimento onde fica o alimento, de modo uniforme.

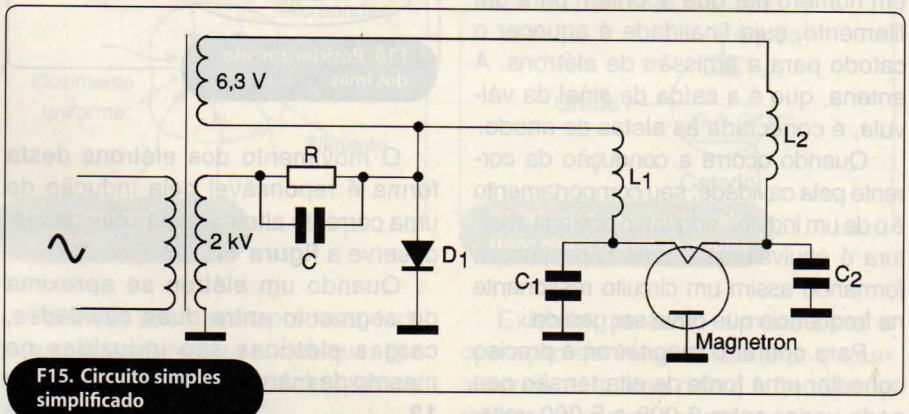
O forno deve ter esta cavidade feita com material que reflita totalmente essas radiações para evitar que elas possam escapar e atingir pessoas do lado de fora.

Observe o leitor, entretanto, que deve existir obrigatoriamente no interior do forno alguma coisa que possa absorver esta energia, pois se isso não acontecer, as ondas "voltam" ao magnetron causando-lhes danos.

Portanto, não se deve nunca ligar o forno vazio, nem colocar em seu interior objetos de metal que possam refletir as ondas de forma indevida.

Comportamento das microondas

As microondas comportam-se basicamente de modo semelhante à luz



F15. Circuito simples simplificado

e aos raios infravermelhos, que são formas de radiação eletromagnética de menor comprimento de onda.

Assim, há corpos que são transparantes, translúcidos e opacos para as microondas do mesmo modo que existem corpos com tais propriedades em relação à luz.

Os corpos transparentes às microondas como o papel, o vidro, a louça. os plásticos, etc., são aqueles que não afetam sua propagação.

Se colocarmos alimentos em recipientes feitos com estes materiais, as ondas os atravessam sem problemas, chegando diretamente aos alimentos produzindo assim o efeito desejado, veja a **figura 17**.

Os corpos translúcidos são aqueles em que a radiação penetra, mas se espalha em seu interior, sendo em parte absorvida. Um exemplo de corpo translúcido para a luz é o vidro leitoso. Para as microondas, os alimentos que são cozidos são translúcidos.

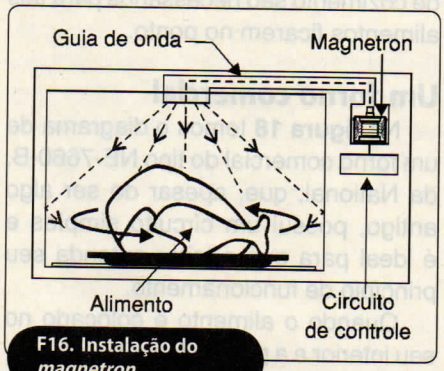
Finalmente, temos os corpos opacos que refletem essas radiações, não as deixando penetrar em seu interior, e que são os metais.

Para o caso dos alimentos, é preciso ainda levar em conta a profundidade de penetração que as ondas podem atingir.

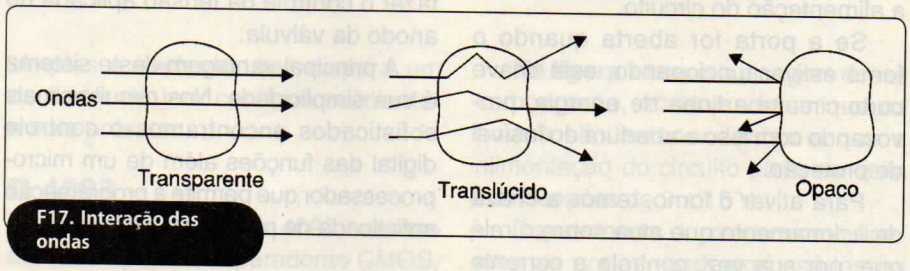
Na realidade, à medida que as ondas penetram nos alimentos, sua energia vai sendo absorvida, havendo, portanto, uma redução gradual da sua intensidade. Este grau de penetração depende tanto da natureza do material que absorve as microondas quanto de sua freqüência.

O valor numérico deste grau de penetração é expresso para o ponto em que a intensidade das microondas cai para 37% do valor inicial.

Para os fornos que operam nas freqüências de 2 450 MHz, por exemplo, o grau de penetração das ondas na carne é de aproximadamente 2 a 3 cm, e para outros alimentos chega a 5 ou 7 cm.



F16. Instalação do *magnetron*

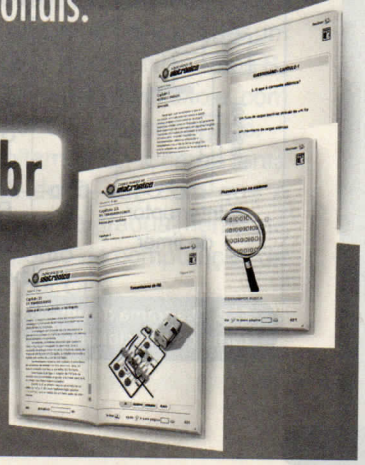


F17. Interação das ondas



Curso Básico
de Eletrônica em CD-ROM
material totalmente atualizado com mais de 1000 imagens, entre desenhos técnicos, representações de componentes e animações tridimensionais.

Compre agora pelo site:
www.sabermarketing.com.br



Saber Marketing
(11) 6195-5330
Para maiores informações, favor acessar o site : www.editorasaber.com.br/cursobasico

SABER
CRICKET DESIGN
SM SABER MARKETING

Isso quer dizer que grandes pedaços de carnes ou aves precisam de um tempo maior de exposição às microondas para ficarem totalmente cozidos. Assim, pelo menos 15 minutos de cozimento são necessários para tais alimentos ficarem no ponto.

Um forno comercial

Na **figura 18** temos o diagrama de um forno comercial do tipo NE-7660-B, da National, que, apesar de ser algo antigo, possui um circuito simples e é ideal para que o leitor entenda seu princípio de funcionamento.

Quando o alimento é colocado no seu interior e a porta é fechada, os contatos da chave de segurança habilitam a alimentação do circuito.

Se a porta for aberta quando o forno estiver funcionando, esta chave curto-circuita a linha de energia, provocando com isso a abertura do fusível de proteção.

Para ativar o forno, temos a chave de acionamento que atua sobre o relé que, por sua vez, controla a corrente principal do circuito.

A lâmpada do forno acende juntamente com a entrada em funcionamento do motor do ventilador. A finalidade deste ventilador é refrigerar o magnetron, provocando a circulação de ar.

Com o fechamento do circuito o transformador de alta tensão recebe energia da rede e produz a alta tensão de 2 000 volts que, retificada e filtrada é aplicada ao anodo do magnetron.

O secundário de 3,3 volts do transformador tem por finalidade alimentar o filamento da válvula.

No final do processo de cozimento, comandado pelo *timer*, o sistema desliga automaticamente.

Como os tempos de cozimento variam não só em função do tipo de alimento como também da potência aplicada, os fornos também são dotados de controles de potência.

O controle mais simples de potência é o que altera a tensão aplicada ao *magnetron*.

Capacitores no sistema de chaveamento do dobrador de tensão permitem fazer o controle da tensão aplicada no anodo da válvula.

A principal vantagem deste sistema é sua simplicidade. Nos circuitos mais sofisticados encontramos o controle digital das funções além de um microprocessador que permite a programação sofisticada de potências, tempos etc.

Instalação

Diversos são os cuidados que alguém que instala um forno de microondas deve ter, já que o escape de radiação pode ser perigoso e a presença de tensões muito altas no circuito também.

O primeiro ponto que deve ser considerado é o aterramento que permite que, qualquer fuga de alta tensão ou mesmo de RF que apareça na estrutura metálica do forno seja desviado para a terra.

O uso de tomadas de 3 pinos (2P+T) como as usadas nos computadores é altamente recomendável para maior segurança se bem que na maioria dos casos sejam usadas tomadas comuns com um terceiro fio para conexão à terra.

Em caso de dificuldades de obter uma boa terra no local de instalação o pólo neutro da rede de energia pode ser usado para esta finalidade.

O segundo ponto importante refere-se à tensão disponível na rede, assim como o tipo de instalação em que vai ser usado o forno.

O forno é um dispositivo de alto consumo, o que exige que a instalação use fios apropriados para a intensidade da corrente exigida, de modo a não haver sobrecargas.

Nunca ligue na mesma tomada do forno outros aparelhos de alto consumo como ferros de passar, geladeiras, aquecedores, acionando-os todos ao mesmo tempo!

Como terceiro ponto importante temos a localização do forno que deve ficar em local livre de umidade ou calor excessivo.

Quando a temperatura estiver acima de 40 graus centígrados, o forno não deve ser utilizado em sua potência máxima, sob pena de encurtamento da vida útil de seus componentes ou até problemas imediatos.

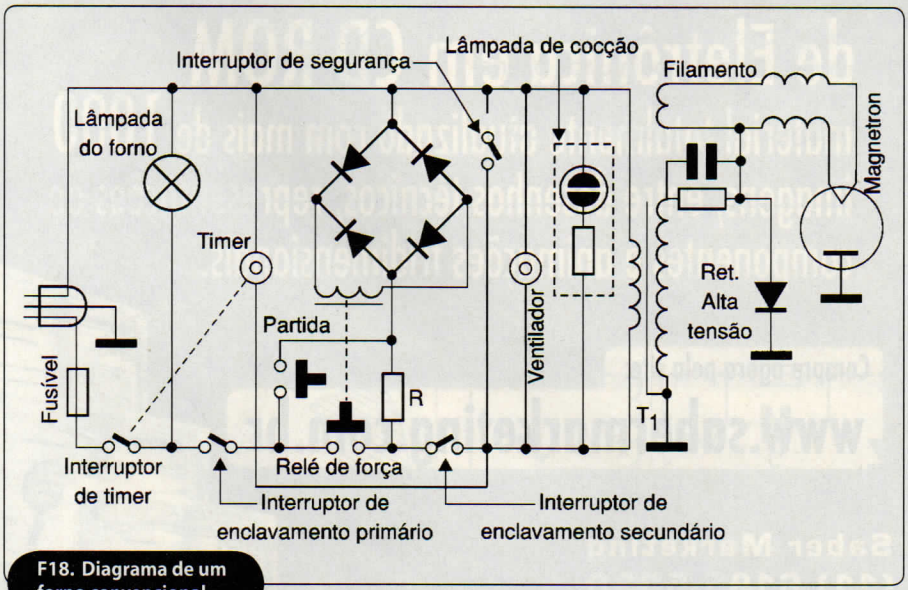
A quarta recomendação refere-se à instalação de aparelhos que possam sofrer interferências nas proximidades como por exemplo rádios e televisores.

O fio terra e a utilização de filtros de rede eliminam ou reduzem bastante os problemas de interferências causadas por fornos de microondas.

Finalmente, temos a fixação que deve ser feita de maneira que ele fique firme e que nenhum objeto venha obstruir os furos de ventilação.

Nunca coloque toalhas ou outros objetos sobre os furos de ventilação quando o forno estiver funcionando.

T



F18. Diagrama de um forno convencional

Alarme com o CI 4093

Com o uso de um circuito integrado 4093 como base, o alarme apresentado se arma somente após um certo tempo, dando assim o retardo necessário para que o proprietário deixe o local em segurança e somente depois os sensores sejam ativados.

O circuito funciona com 6 ou 12 V com um consumo muito baixo na condição de espera, o que permite o emprego de pilhas ou baterias na alimentação.

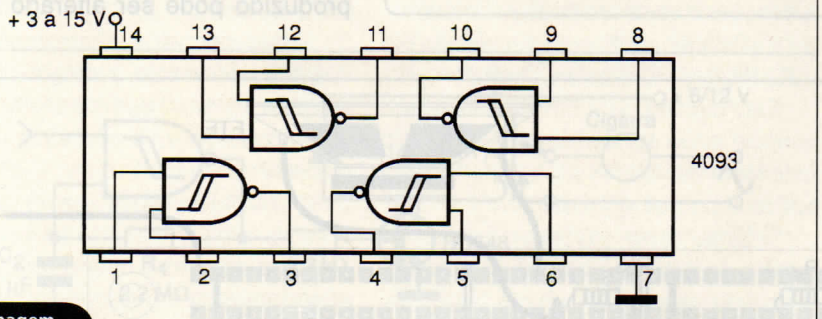
Newton C. Braga

O circuito integrado CMOS 4093 é um dos mais versáteis de toda a família de componentes lógicos à qual pertence. De fato, temos constantemente explorado suas possibilidades que parecem não ter fim.

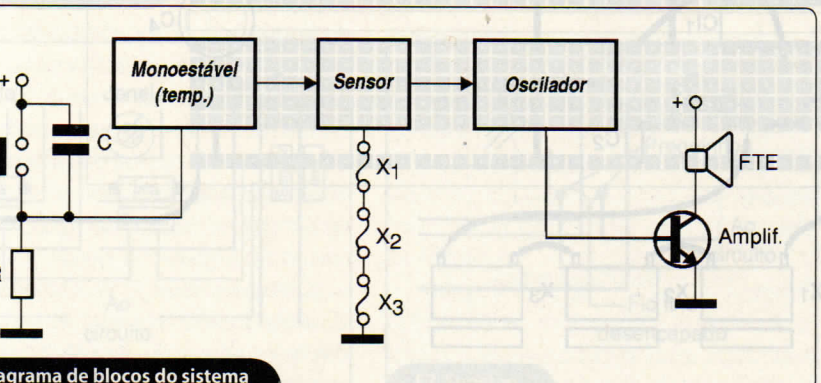
Assim, damos neste artigo mais uma aplicação desse componente, um alarme de uso doméstico bastante simples e eficiente, que dispara um oscilador de tom contínuo suficientemente potente.

O 4093

O circuito integrado 4093 consiste de quatro portas disparadoras CMOS, as quais podem ser utilizadas de diversas maneiras, conforme teremos oportunidade de ver no decorrer do artigo.



F1. Pinagem do 4093



F2. Diagrama de blocos do sistema de alarme proposto

Na **figura 1** temos a pinagem desse componente, observando-se que as portas são independentes e que a alimentação do circuito pode ser feita com tensões de 3 a 15 V.

Dependendo do modo como ligamos as portas, podemos usá-las na função original que é a função NAND disparadora, ou ainda como inversoras, monoestáveis, biestáveis e até mesmo osciladores cujas freqüências vão da faixa de áudio até alguns megahertz.

A saída desse integrado é de baixa potência, pois ele fornece apenas alguns miliampères de corrente, mas isso é o suficiente para excitarmos etapas de maior potência, por exemplo, com transistores, como fazemos neste projeto.

O circuito

Na **figura 2** vemos um diagrama de blocos que representa o sistema de alarme proposto.

O bloco inicial consiste no circuito de retardo que, através de S_1, dispara um temporizador que inibe o alarme por um certo tempo. Quando pressionamos S_1 o pino 2 do 4093 vai ao nível alto e, com isso, o capacitor C_1 é descarregado.

Quando soltamos S_1, a carga lenta de C_1 através de R_1 faz com que a tensão no pino 2 caia gradualmente até ser atingido o ponto de computação da porta formada por CI_{1a}.

No instante em que isso ocorre, a saída 3 do circuito que estava no nível

baixo, inibindo a ação do segundo bloco (CI_{1b}) vai ao nível alto, e ele é habilitado. O led indicador LED1 indica quando o alarme está ativado.

Com a habilitação, os sensores de X_1 a X_3 (normalmente fechados) passam a poder atuar sobre o circuito. Quando qualquer um deles for aberto, a entrada de CI_{1b} vai ao nível alto e com isso o inversor CI_{1c} é ativado, tendo sua saída (que estava no nível baixo) mudada para o nível alto.

Com a saída no nível baixo de CI_{1c}, o oscilador formado por CI_{1d} estava desabilitado. Indo ao nível alto, quando qualquer sensor é aberto, o oscilador entra em ação e assim um tom de áudio é produzido.

Esse tom de áudio é então amplificado pela etapa transistorizada de saída, alimentando um alto-falante com um som contínuo.

Para desarmar o circuito deve-se refazer as ligações dos sensores.

O consumo do circuito na condição de repouso é de poucos miliampères o que possibilita o uso de pilhas ou uma bateria de 12 V na alimentação. Quando disparado, entretanto, o consumo aumenta consideravelmente.

Montagem

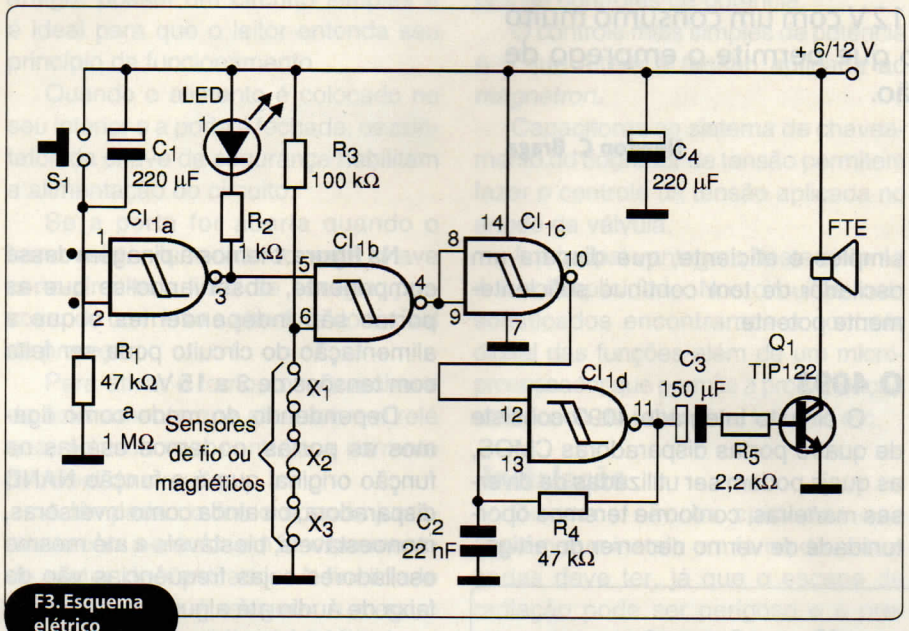
Na **figura 3** mostramos o circuito completo do alarme.

A montagem pode ser feita com base em uma placa universal com o padrão de matriz de contatos ou mesmo numa matriz de contatos, conforme ilustra a **figura 4**.

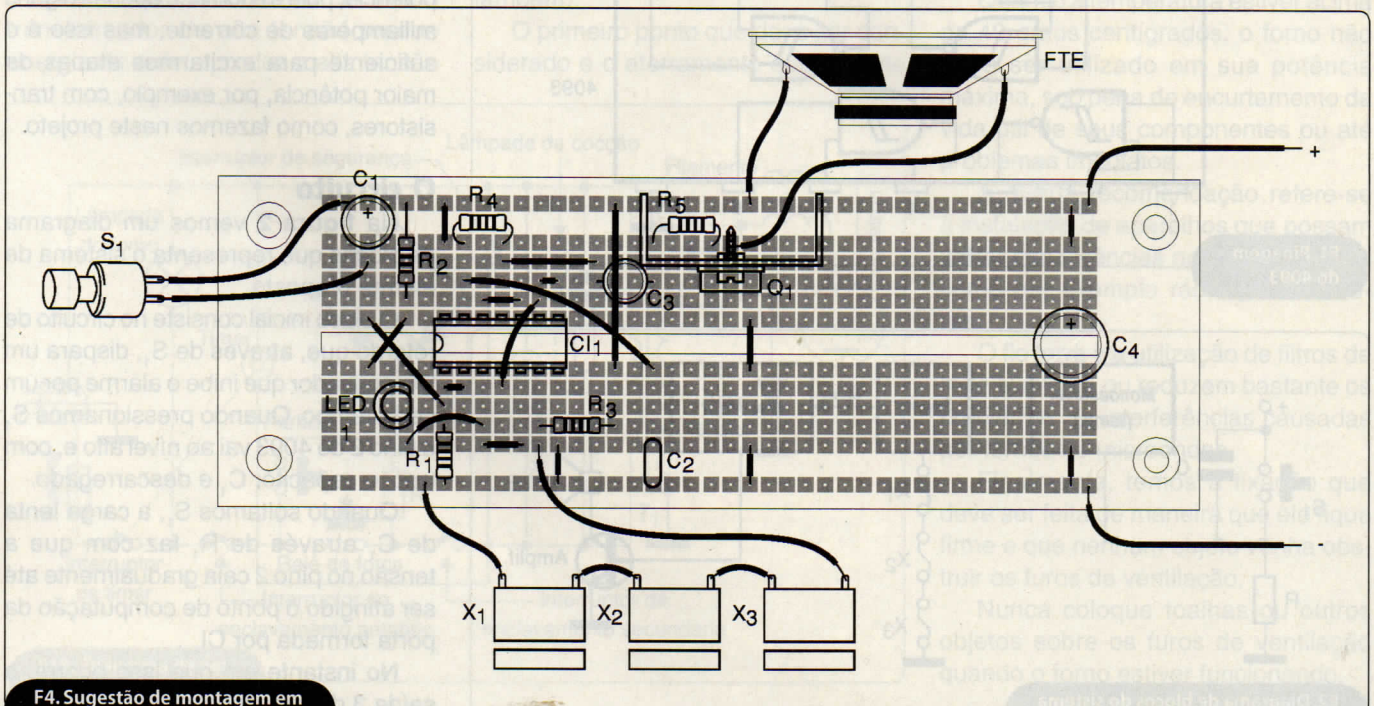
É claro que se o leitor quiser uma montagem mais compacta, poderá projetar sua própria placa de circuito impresso.

Para uma alimentação de 12 V o transistor deve ser montado num pequeno radiador de calor. Os resistores são de 1/8 W e os capacitores menores tanto podem ser de poliéster quanto cerâmicos. Os capacitores maiores são eletrolíticos, com uma tensão de operação de pelo menos 12 V.

Para melhor qualidade de som o alto-falante deve ter pelo menos 10 cm de diâmetro e ser instalado numa pequena caixa acústica. O tom do som produzido pode ser alterado em R_4.



F3. Esquema elétrico



F4. Sugestão de montagem em uma matriz de contatos

Esse componente pode ser reduzido até 10 k ohms para obter um som mais agudo, e aumentado até 220 k ohms para um som mais grave.

Um som mais agudo é interessante por ser mais penetrante. Nesse caso, em lugar do alto-falante pode ser utilizado um *tweeter* (comum ou piezoelétrico).

Uma possibilidade interessante de alteração do projeto consiste em aumentar R_4 para 2,2 M ohms e C_2 para 1 µF e obter com isso um sinal intermitente para acionamento de um relé, conforme exibe a **figura 5**.

Nesse caso, o relé pode ser empregado para controlar uma sirene ou campainha de alta potência externa, ligada diretamente a uma bateria ou mesmo à rede de energia.

No projeto damos apenas 3 sensores, mas sua quantidade é ilimitada, de modo que vários deles podem ser usados para proteger portas e janelas, observe a **figura 6**.

Podem ser colocados sensores tipo *reed* ou magnéticos como os Metaltex MS1000 ou MS2000, ou ainda pedaços de fios enlaçados, conforme visto na a **figura 7**.

Veja que o botão de retardo S_1 também pode ser um sensor magnético escondido. Nesse caso, para armar o alarme basta aproximar um ímã do local em que ele esteja escondido.

O fio que percorre todos os sensores não precisa ser encapado e pode ser fino, com um comprimento de até 200 metros. Esse fio, assim como os sensores, devem entretanto ficar bem ocultos de um eventual intruso.

O alarme pode ser instalado numa caixa Patola (**www.patola.com.br**) para maior facilidade de instalação. Essa caixa deve ficar em local escondido e ter um interruptor geral para ligar e desligar o alarme.

Prova e uso

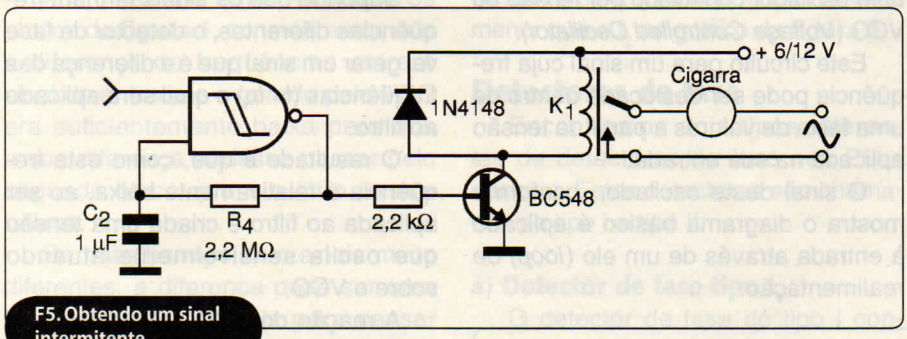
Feita a montagem, interligue os fios dos sensores e alimente o circuito com 4 pilhas, fonte de 6 ou 12 V ou mesmo uma bateria, observando com cuidado a polaridade da sua ligação.

Apertando por um instante S_1, o LED deve acender. O LED ficará aceso por alguns segundos, dando tempo para que o usuário deixe o local, fechando assim uma porta que tenha um sensor que vai ser armado.

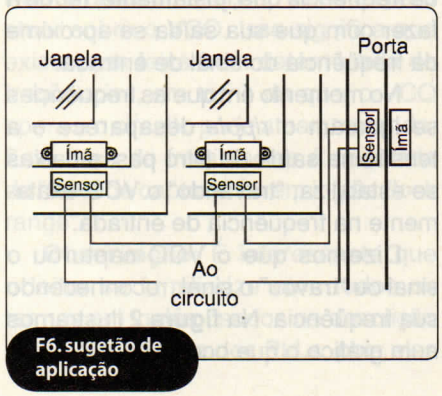
Se o leitor julgar que esse tempo é muito curto, poderá aumentá-lo alterando R_1. Quanto maior o valor desse componente, mais tempo o leitor terá até que o LED se apague e o alarme seja ativado. Também pode ser aumentado C_1, mas não se recomenda valores acima de 470 µF para esse componente.

Antes mesmo do LED apagar, desfaça a ligação de um dos sensores. Quando o LED se apagar, o alarme deverá disparar. Se a ligação do sensor não for desfeita, quando o LED apagar, o alarme estará armado, mas em silêncio. Ele só irá disparar agora se um dos sensores for aberto.

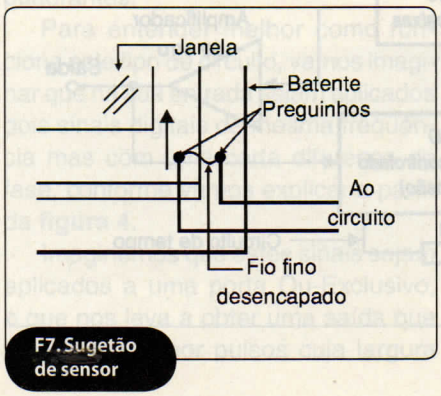
Comprovado o funcionamento, é só fazer sua instalação definitiva. Evite passar os fios dos sensores perto de fios de energia ou telefone, ou pelo mesmo duto, pois podem ocorrer disparos erráticos. Se isso suceder de outra forma, reduza o valor de R_3. *T*



F5. Obtendo um sinal intermitente



F6. sugetão de aplicação



F7. Sugetão de sensor

Lista de materiais

- **CI_1** - 4093 – Circuito integrado CMOS
- **Q_1** - TIP122 – transistor Darlington NPN de potência
- **LED1** - LED vermelho comum
- **FTE** - 4 ou 8 Ω x 10 cm – alto-falante ou tweeter – ver texto
- **S_1** - Interruptor de pressão NA ou sensor magnético NA
- **R_1** - 47 k oΩ a 1 M Ω x 1/8 W– resistor
- **R_2** - 1,2 k Ω x 1/8 W – resistor - marrom, vermelho, vermelho
- **R_3** - 100 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, amarelo
- **R_4** - 47 k Ω x 1/8 W – resistor – amarelo, violeta, laranja
- **R_5** - 2,2 k ohms x 1/8 W –resistor – marrom, preto, vermelho
- **C_1** - 220 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
- **C_2** - 22 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **C_3** - 150 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
- **C_4** - 220 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
- **X_1, X_2, X_3** - sensores NA – magnéticos ou fio

Diversos:

Placa de circuito impresso comum, universal ou matriz de contatos; pilhas, bateria ou fonte de alimentação; caixa para montagem; material para fixação dos sensores; fios, solda, etc.

Conheça o PLL

Newton C. Braga

PLL ou *Phase Locked Loop* é o nome de um dos mais importantes circuitos que atualmente encontramos em aplicações eletrônicas de todos os tipos. O PLL está para a freqüência assim como o amplificador operacional esrá para a tensão. Qualquer profissional de Eletrônica que trabalhe com circuitos de comunicações, instrumentação digital, DSPs, microcontroladores e microprocessaodres ou mesmo circuitos de sinais analógicos precisa conhecer o princípio de funcionamento dos PLLs.

Neste artigo, vamos analisar de forma simples o funcionamento de mais este importante circuito eletrônico básico.

PLLs ou *Phase Locked Loop* (que alguns traduzem por Elo Travado em Fase) são encontrados em receptores de AM, FM, *modems*, sintetizadores de freqüências, telefones sem fio, telefones celulares, instrumentos digitais e analógicos e numa infinidade de outras aplicações onde frequências estejam presentes.

O PLL trabalha com freqüências do mesmo modo que um amplificador operacional trabalha com tensões, daí sua importância na eletrônica moderna.

PLL Básico

Para entender como funciona um PLL vamos analisar seu funcionamento por partes, começando com uma configuração bastante simples que é mostrada na **figura 1**.

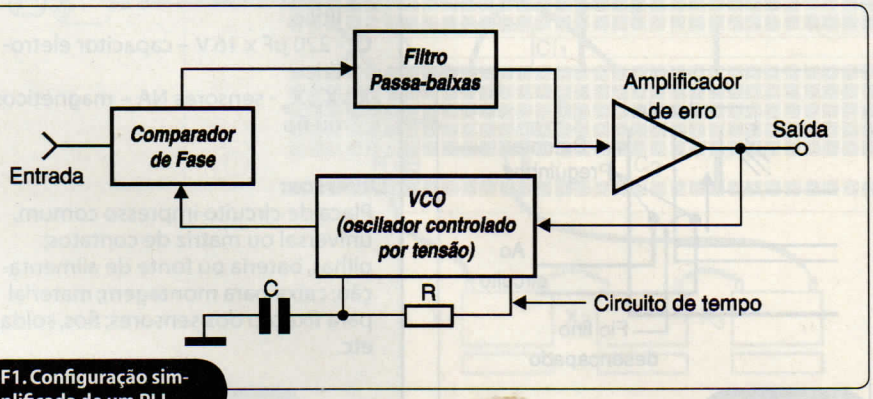
Neste circuito temos um bloco (que analisaremos melhor depois), cuja tensão de saída depende da diferença de fase entre dois sinais de mesma freqüência aplicados à sua entrada.

Esta tensão é filtrada por um filtro passa-baixas que, na configuração mais simples, nada mais é do que um resistor e um capacitor.

O sinal deste filtro serve para controlar a freqüência do bloco final que consiste num oscilador controlado por tensão ou VCO (*Voltage Controlled Oscillator*).

Este circuito gera um sinal cuja freqüência pode ser deslocada dentro de uma faixa de valores a partir da tensão aplicada na sua entrada.

O sinal deste oscilador, conforme mostra o diagrama básico é aplicado à entrada através de um elo (*loop*) de realimentação.



F1. Configuração simplificada de um PLL

Partindo da situação em que não existe sinal de entrada, a freqüência do sinal na saída é determinada apenas pelas características do VCO e ficará num valor central.

Se aplicarmos na entrada deste circuito um sinal de freqüência f, o detector de fase entrará em ação e comparará a freqüência deste sinal com a freqüência do VCO que é aplicada à entrada.

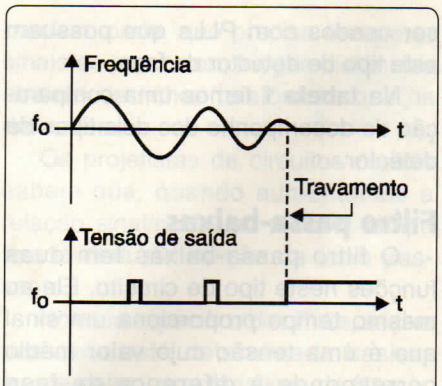
Supondo que os sinais tenham freqüências diferentes, o detector de fase vai gerar um sinal que é a diferença das freqüências (f - fo) o qual será aplicado ao filtro.

O resultado é que, como esta freqüência é relativamente baixa, ao ser aplicada ao filtro é criada uma tensão que oscila sensivelmente atuando sobre o VCO.

A reação do VCO a este *ripple* ou ondulação aplicada é uma mudança de freqüência que, justamente, tende a fazer com que sua saída se aproxime da freqüência do sinal de entrada.

No momento em que as frequências se igualam o *ripple* desaparece e a tensão na saída do filtro passa-baixas se estabiliza, "travando" o VCO exatamente na freqüência de entrada.

Dizemos que o VCO capturou o sinal ou "travou" o sinal, reconhecendo sua freqüência. Na **figura 2** ilustramos num gráfico o que ocorre.



F2. VCO travando o sinal

Qualquer alteração na freqüência do sinal de entrada que aconteça, irá gerar um novo sinal diferença na saída do detector de fase e uma mudança de tensão na saída do filtro que levará o VCO a "procurar" a nova freqüência.

Na teoria, um circuito como este seria bastante simples de implementar, mas provavelmente não teria um desempenho conforme o esperado devido a diversos fatores que devem ser levados em consideração. Assim sendo, para implementação de um PLL real, precisamos ir além analisando alguns pontos importantes de seu funcionamento.

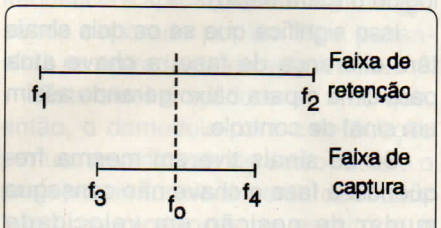
Faixa de captura

Ao tomarmos como exemplo os blocos da **figura 1**, consideramos que a diferença de freqüências entre o sinal de entrada e o gerado pelo VCO era suficientemente baixa para que a sua diferença pudesse passar pelo segundo bloco que é o filtro passa-baixas.

Se trabalharmos com sinais muito diferentes, a diferença pode ser uma freqüência alta demais para passar pelo filtro e o sistema não funciona. Não teremos uma tensão de saída para atuar sobre o VCO. Isso significa que existe uma faixa bem determinada de freqüências, em torno da qual o VCO opera e o circuito pode atuar, travando. Esta faixa de freqüências é chamada de "faixa de captura" ou em inglês "lock range".

Observação: É interessante que o leitor se familiarize com todos os termos em inglês usados na descrição do funcionamento dos PLLs, pois eles não são usados apenas nas documentações originais que estão neste idioma, mas também em muitos documentos em português que não traduzem vários termos técnicos.

A faixa de captura de um PLL é dada pela diferença entre a freqüência mais alta e a freqüência mais baixa, em torno de f_o (freqüência central do VCO) que pode ser capturada, conforme exibe a **figura 3**.



F3. Faixa de captura do PLL

Nos PLLs comuns que podemos obter na forma de circuitos integrados, a freqüência central *fo* pode ser ser selecionada através de resistores e capacitores externos, enquanto que a faixa de captura depende do tipo.

Assim, por exemplo, um CI como NE567 pode operar com um fo de até 500 kHz, capturando sinais cuja faixa de frequências em torno de fo chega a ser de até 10 para 1, ou seja, o f_1 é 10 vezes menor que o f_2 no gráfico da **figura 3**.

Detectores de fase

Encontramos dois tipos diferentes de detectores de fase nos PLLs comuns. Estes detectores são chamados de tipo I e tipo II.

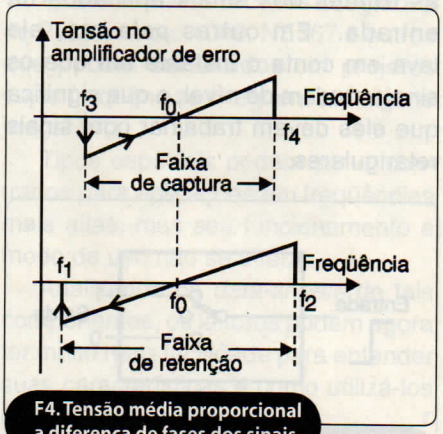
a) Detector de fase tipo I

O detector de fase do tipo I consiste em um multiplicador de quatro quadrantes.

Para entender melhor como funciona este tipo de circuito, vamos imaginar que na sua entrada sejam aplicados dois sinais digitais de mesma freqüência mas com uma certa diferença de fase, conforme vamos explicar a partir da **figura 4**.

Imaginemos que estes sinais sejam aplicados a uma porta Ou-Exclusivo, o que nos leva a obter uma saída que seja formada por pulsos cuja largura corresponde justamente à diferença de fase entre os dois sinais.

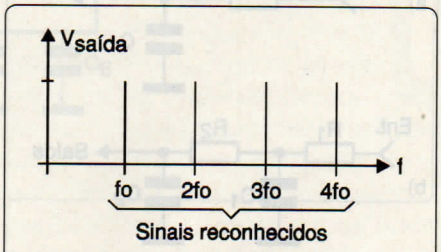
Estes pulsos, conforme sua largura, representam uma tensão média que será proporcional a esta diferença de fase conforme vista na curva em (**b**) da figura 4.



F4. Tensão média proporcional a diferença de fases dos sinais

Um ponto muito interessante que podemos observar analisando esta figura é que a freqüência do sinal de saída é o dobro da freqüência dos sinais de entrada (conforme veremos oportunamente, esta característica permite que os PLLs sejam usados para multiplicar freqüências).

O grande problema deste tipo de circuito é que ele tende a travar quando sinais de freqüências múltiplas são aplicados à entrada, veja exemplos a **figura 5**.



F5. Travamento com sinais de freqüência múltiplas

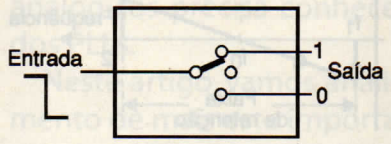
Em outras palavras, este tipo de detector de fase não é capaz de diferenciar um sinal da freqüência fundamental de uma harmônica, podendo travar em qualquer um dos dois.

Um outro problema que também deve ser considerado é que se os sinais aplicados na entrada não tiverem um ciclo ativo próximo de 50% o detector do tipo I também não funcionará direito.

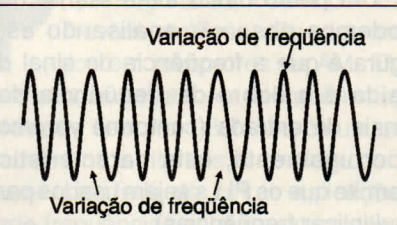
O ponto positivo na operação deste tipo de circuito é a sua imunidade a ruídos na entrada.

b) Detector de fase tipo II

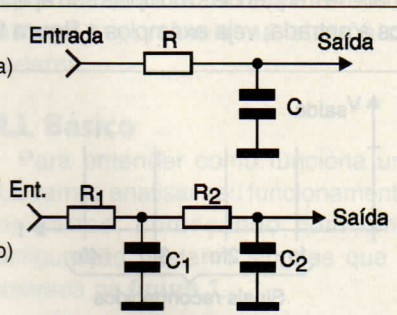
Este tipo de circuito trabalha com as frontes dos sinais aplicados na entrada. Em outras palavras, ele leva em conta o instante em que os sinais mudam de nível, o que significa que eles devem trabalhar com sinais retangulares.



F6. Chave de 1 pólo x 3 posições



F7. Sinal com oscilações



F8. Filtros passa-baixas

Podemos comparar este detector a uma chave de 1 pólo x 3 posições, conforme mostra a **figura 6**.

Quando o sinal de entrada tem uma transição negativa, faz com que a chave seja levada para a posição de nível lógico 1 (para cima), a não ser que ela já esteja nesta posição.

Da mesma forma, uma transição negativa do sinal do VCO faz com que a chave passe para a posição de nivel lógico 0 (para baixo).

Isso significa que se os dois sinais têm diferença de fase, a chave atua para cima e para baixo gerando assim um sinal de controle.

Se os sinais tiverem mesma freqüência e fase a chave não consegue mudar de posição em velocidade suficiente e, com isso, assume uma posição média em que o nível nem é alto e nem baixo (circuito aberto).

Veja que, neste tipo de detector, se os sinais estiverem em fase não há sinal de saída, e assim não há há sinal residual quando ele trava.

É preciso observar também que, para o filtro passa-baixas a chave atua como um circuito de carga e descarga do capacitor.

O filtro, neste tipo de detector, atua de maneira semelhante a um circuito de amostragem e retenção (*sample and hold*)

Outro ponto significativo deste circuito é que a faixa de captura não depende do filtro passa-baixas.

O ponto negativo deste tipo de detector de fase está na possibilidade dele ser enganado por ruidos no sinal.

Um sinal que tenha oscilações, semelhante ao visto na **figura 7** pode levar o circuito a gerar várias transições indevidas. Sinais livres de ruídos devem ser usados com PLLs que possuam este tipo de detector de fase.

Na **tabela 1** temos uma comparação de desempenho dos dois tipos de detector.

	Tipo I	Tipo II
Ciclo ativo do Sinal de entrada	deve ser próximo de 50%	Irrelevante
Sensível a harmônicas	sim	não
Sensível a ruídos	não	sim
Ondulação (ripple)	alto	baixo
Faixa de captura	estreita	larga
Diferença de fase quando o sinal é capturado	90 graus	0 grau
Freqüência quando fora da captura	Freqüência central do VCO	Freqüência mínima do VCO

T1. Comparação de desempenhos entre os detectores tipo I e II

Filtro passa-baixas

O filtro passa-baixas tem duas funções neste tipo de circuito. Ele ao mesmo tempo proporciona um sinal que é uma tensão cujo valor médio corresponde à diferença de fase dos sinais e determina a velocidade segundo a qual a freqüência do VCO muda.

Como a velocidade segundo a qual ele atua sobre o VCO é um fator importante para determinar a imunidade ao ruído presente no sinal de entrada, nos projetos de PLLs os componentes associados ao filtro devem ser escolhidos com o máximo cuidado.

O tipo mais simples de filtro é o formado por um circuito RC, conforme ilustra a **figura 8** em **(a)**. No entanto, como esta configuração mais simples não garante o melhor desempenho, costuma-se usar uma configuração um pouco mais complexa que é mostrada na mesma figura em **(b).**

Para maior estabilidade, o valor de R_2 deve ser da ordem de 1/5 do valor de R_1 neste tipo de filtro. Esta "regrinha" é apenas uma aproximação, pois existem métodos de cálculos que podem ser aplicados em casos em que se deseja uma performance muito mais próxima da ideal.

Usando PLLs

As propriedades do circuito que analisamos servem para uma infinidade de aplicações práticas que envolvem a necessidade de se reconhecer um sinal de determinada freqüência como ponto de partida para a aplicação.

Vamos analisar algumas dessas aplicações:

a) Regeneração de sinais

Existem aplicações em que se necessita que o sinal aplicado à entrada do circuito seja exatamente o mesmo que se tenha na saída. Este tipo de comportamento é, em especial, altamente desejável num

modem, onde, que precisa recuperar sinais se percorrem longas distâncias através de linhas telefônicas que os deformam.

Os projetistas de circuitos digitais sabem que, quando aumentamos a relação sinal/ruído, ao mesmo tempo temos uma diminuição da faixa passante.

No caso específico dos PLLs, a faixa passante está determinada basicamente pelas características do filtro.

Na **figura 9** demonstramos como é possível implementar um demodulador para sinais FSK usando um PLL.

Evidentemente, as transmissões de dados utilizando FSK não são mais usadas, mas o circuito serve como um exemplo de aplicação.

b) Demodulação de FM

Eis uma função bastante interessante que pode ser implementada utilizando-se um PLL.

Este tipo de aplicação para os PLLs, em especial, é encontrada em circuitos de comunicações porque eles são muito mais lineares do que os detectores de relação ou de quadratura.No entanto, o circuito também é um pouco mais caro pela necessidade de se ter um VCO linear e também capaz de operar em freqüências muito mais altas.

Neste tipo de aplicação, o VCO é ligado de tal forma que sua freqüência central seja a mesma que a freqüência intermediária usada no receptor com o qual ele opera.

A faixa de captura deve ser pelo menos duas vezes mais larga que a faixa de freqüências em que se desloca o sinal quando modulado em freqüência. Por exemplo, para um receptor de FM comum que tenha uma FI de 10,7 MHz e uma largura de faixa de modulação de 75 kHz, estes são os valores a serem considerados no projeto, mostrado na **figura 10**.

Uma outra aplicação semelhante é a apresentada em blocos na **figura 11**.

O sinal de um amplificador de áudio modula em freqüência um oscilador de alta freqüência. Este sinal modulado em freqüência é aplicado à rede de energia, sendo separado por um filtro passa-altas na entrada do receptor remoto.

Este sinal é aplicado ao PLL que, então, o demodula para amplificação por um amplificador de áudio. Este é o princípio de funcionamento de muitos intercomunicadores de escritório e babás eletrônicas.

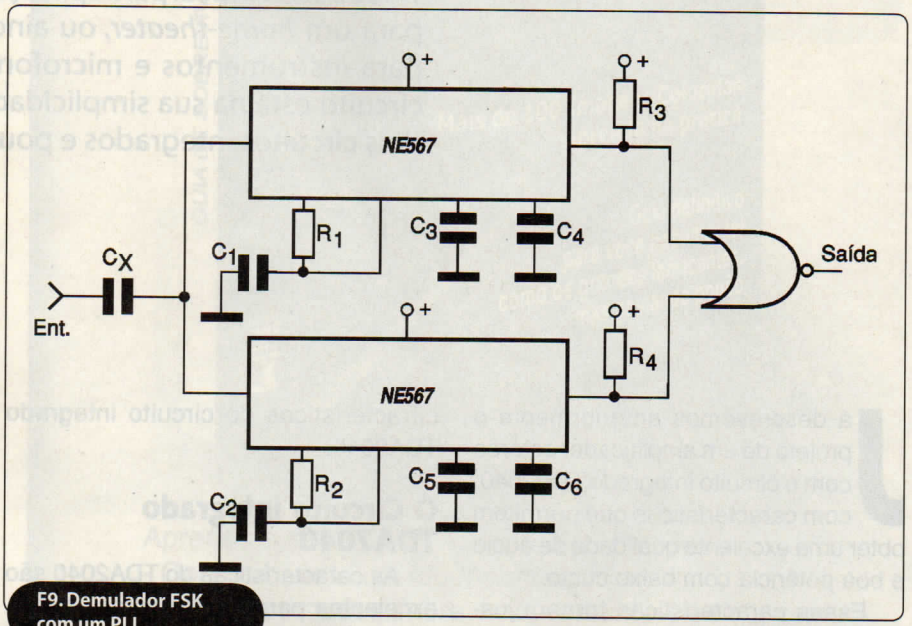
Conclusão

PLLs são usados em uma infinidade de aplicações e o que demos foi uma simples descrição do seu princípio de funcionamento e algumas aplicações em circuitos práticos.

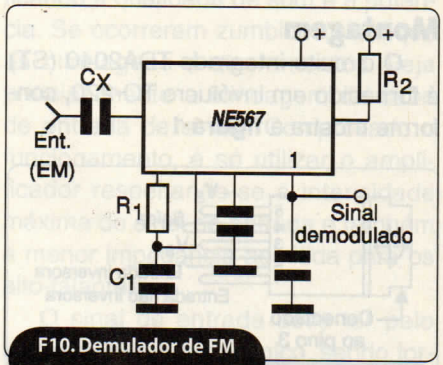
Existem muitos circuitos integrados de PLLs como o 4046, NE567 e outros que podem ser usados em projetos cujas freqüências cheguem até alguns megahertz.

Tipos especiais podem ser encontrados para aplicações em freqüências mais altas, mas seu funcionamento e modo de uso não se altera.

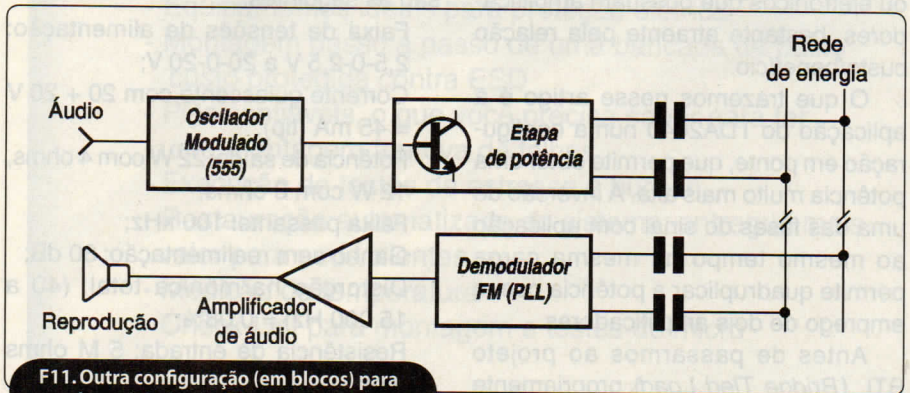
Analisando os *data-sheets* de tais componentes, os leitores podem agora ter muito mais facilidade para entender suas características e como utilizá-los em um novo projeto. *T*



F9. Demulador FSK com um PLL



F10. Demulador de FM



F11. Outra configuração (em blocos) para um demodulador de FM

Amplificador em ponte com o TDA2040

O amplificador descrito fornece uma potência de saída de 30 W RMS sendo ideal para aplicações domésticas, como *subwoofer* para um *home-theater*, ou ainda para uma caixa amplificada para instrumentos e microfones. A grande vantagem desse circuito está na sua simplicidade, uma vez que ele usa apenas dois circuitos integrados e poucos componentes externos.

Newton C. Braga

Já descrevemos anteriormente o projeto de um amplificador estéreo com o circuito integrado TDA2040, com características que permitem obter uma excelente qualidade de áudio e boa potência com baixo custo.

Essas características tornam justamente o projeto de amplificadores ou eletrônicos que possuam amplificadores, bastante atraente pela relação custo/benefício.

O que trazemos nesse artigo é a aplicação do TDA2040 numa configuração em ponte, que permite obter uma potência muito mais alta. A inversão de uma das fases do sinal com aplicação ao mesmo tempo na mesma carga permite quadruplicar a potência com o emprego de dois amplificadores.

Antes de passarmos ao projeto BTL (*Bridge Tied Load*) propriamente dito, será interessante analisarmos as características do circuito integrado TDA2040.

O Circuito Integrado TDA7040

As características do TDA2040 são excelentes para implementar um sistema de som de qualidade. As principais são as seguintes:

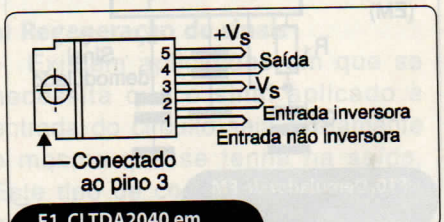
Faixa de tensões de alimentação: 2,5-0-2,5 V a 20-0-20 V;
Corrente quiescente com 20 + 20 V = 45 mA (tip);
Potência de saída: 22 W com 4 ohms, 12 W com 8 ohms;
Faixa passante: 100 kHz;
Ganho sem realimentação: 80 dB;
Distorção harmônica total: (40 a 15 000 Hz) = 0,08%;
Resistência de entrada; 5 M ohms (tip);
Eficiência: 66%;

Na configuração em ponte com uma alimentação simétrica de 16 V, carga de 8 ohms, a potência de saída será de 30 W (min) com uma distorção de 0,5%.

Veja que a grande vantagem na configuração em ponte está na eliminação dos grandes capacitores de acoplamento dos alto-falantes, normalmente usados nos circuitos simples.

Montagem

O circuito integrado TDA2040 (ST) é fornecido em invólucro TO-220, conforme mostra a **figura 1**.



F1. CI TDA2040 em invólucro TO-220

Na **figura 2** temos o diagrama completo do amplificador.

Na **figura 3** vemos a placa de circuito impresso sugerida pelo próprio fabricante do circuito integrado, a ST Microelectronics. No site **www.st.com**, o leitor poderá obter mais pormenores do circuito integrado, no *datasheet* do componente.

Note que é muito importante manter as trilhas de alta corrente bem largas. Também é preciso considerar a grande área cobreada de terra na placa de circuito impresso, a qual serve de retorno para o sinal e também de blindagem.

Os circuitos integrados ficam na borda da placa de modo a poder receber os dissipadores de calor, os quais devem ser grandes dado o calor desenvolvido no funcionamento.

Uma fonte de alimentação simétrica para esse amplificador é sugerida na **figura 4**.

Mantenha as conexões curtas entre a fonte e a placa do amplificador para evitar a captação de zumbidos. Se isso ocorrer, blinde os cabos positivo e negativo da fonte conectando o ponto de zero volt à caixa.

Para uma versão estéreo, a capacidade da fonte deve ser dobrada, o que significa corrente maior no secundário do transformador.

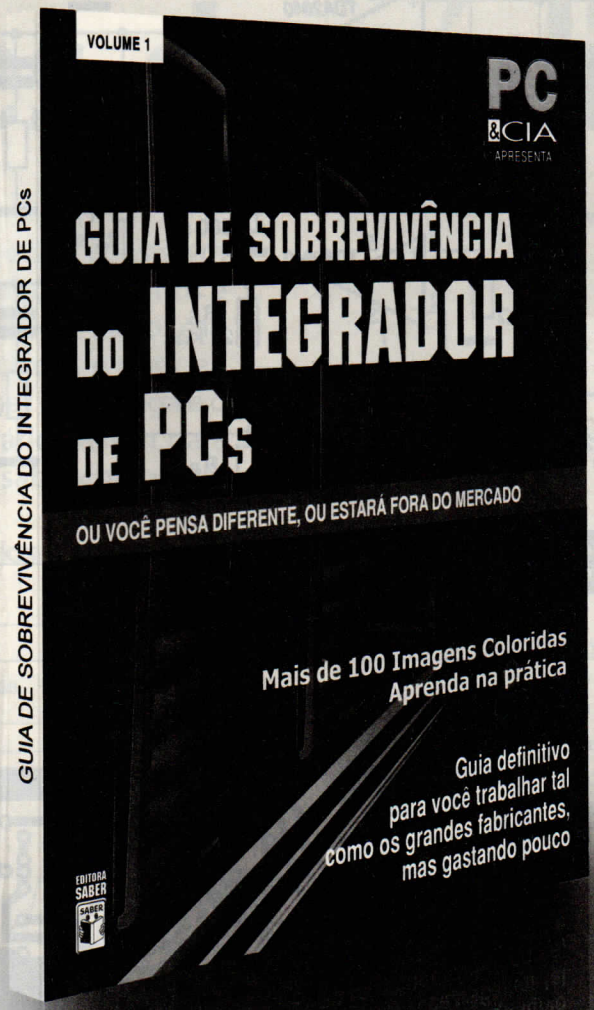
Prova e uso

Para testar, confira toda a montagem e ligue o amplificador, observando inicialmente a temperatura dos circuitos integrados. Se houver aquecimento excessivo, desligue o amplificador e verifique a causa.

Com uma caixa apropriada, aplique sinal na entrada do amplificador, verificando a qualidade de som e a potência. Se ocorrerem zumbidos, verifique as blindagens e aterramentos. Veja principalmente a blindagem do cabo de entrada de sinais. Comprovado o funcionamento, é só utilizar o amplificador respeitando-se a intensidade máxima do sinal de entrada e também a menor impedância admitida para os alto-falantes.

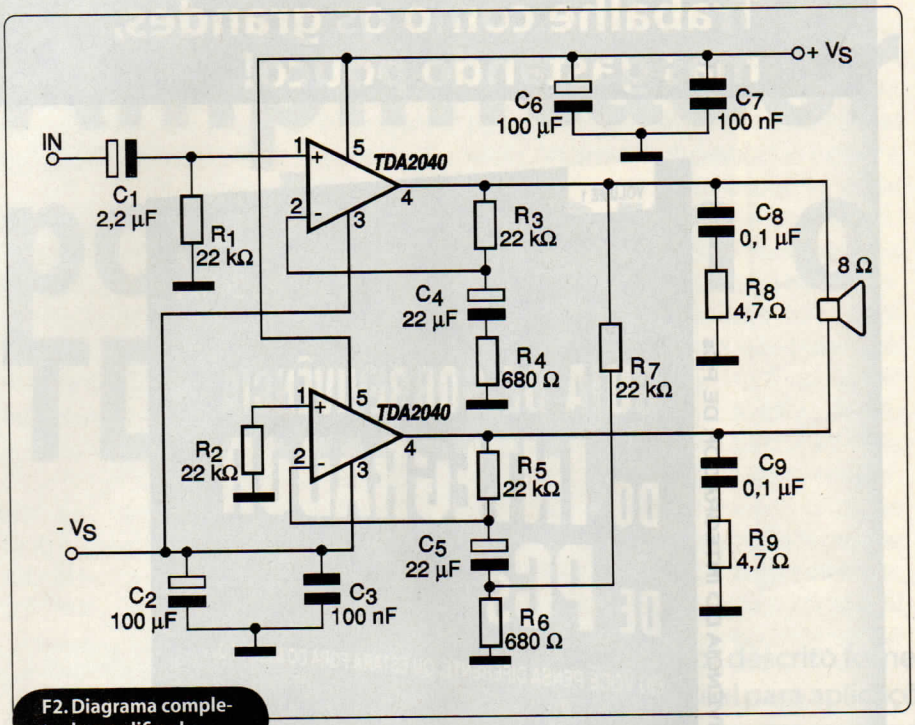
O sinal de entrada deve ter pelo menos 500 mV pico-a-pico, sendo fornecido por um pré-amplificador, mesa

Trabalhe como os grandes, mas gastando pouco!



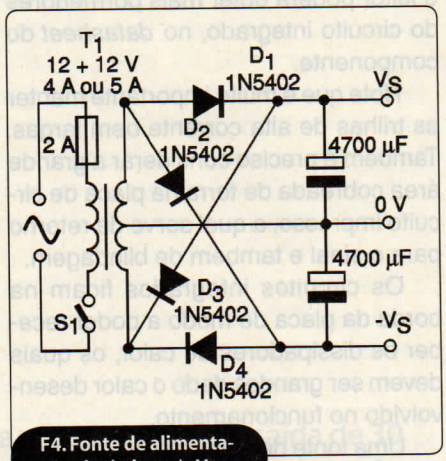
Aprenda sobre:
- Construção de um laboratório técnico
- Mitos e verdades sobre o aterramento elétrico, como fazer e medir corretamente
- Equipamentos ideais para proteção elétrica
- Montagem passo a passo de uma bancada de baixo custo protegida contra ESD
- PCs confiáveis, o que você precisa saber para ter uma montagem à prova de falhas
- Execução de testes de estresse e burn-in
- Restauração automatizada do sistema: entregue mais valor para seus clientes
- Medição de temperatura
- Check-List para montagem e testes de micro

Veja mais detalhes em
www.editorasaber.com.br/livros

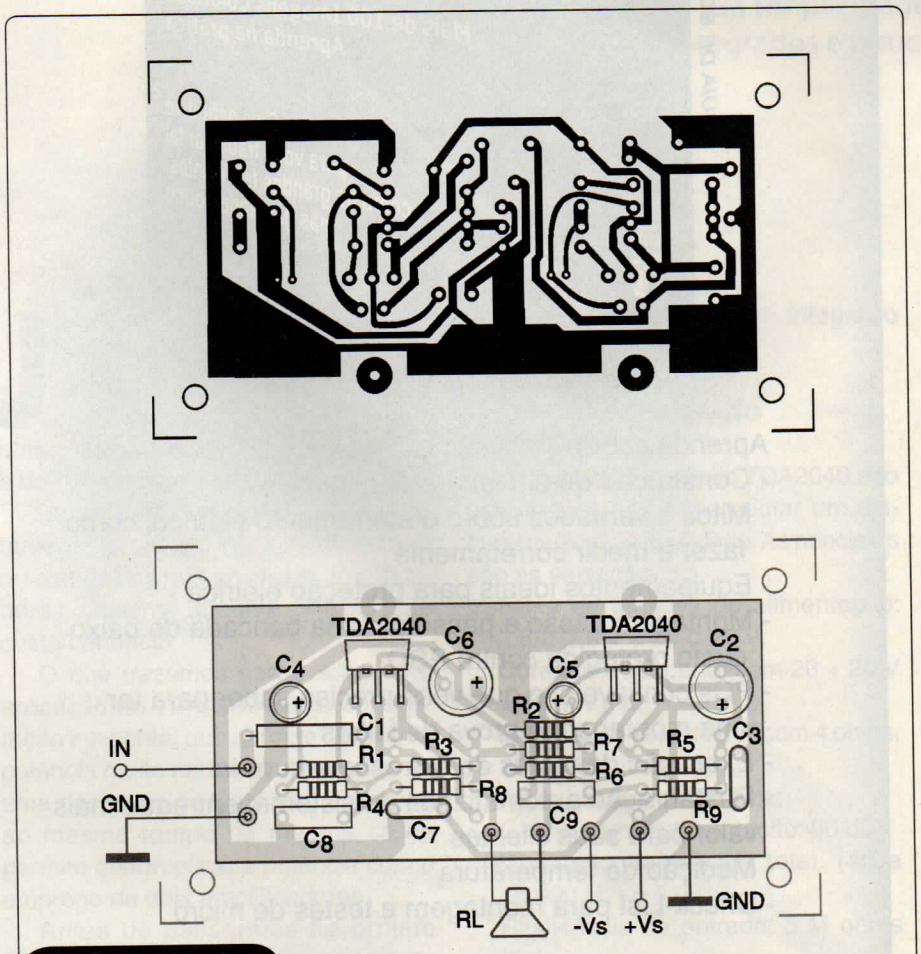


F2. Diagrama completo do amplificador

de som ou outra fonte apropriada. Microfones de baixa impedância, cápsulas ou captadores de instrumentos musicais necessitam de pré-amplificadores apropriados para funcionar com esse amplificador.



F4. Fonte de alimentação simétrica + / - Vs



F3. Montagem em placa de circuito impresso

Lista de materiais

Circuitos Integrados:

CI_1, CI_2 – TDA2040 – circuitos integrados, amplificadores de potência ST Microelectronics ou equivalentes

Resistores;

R_1, R_2, R_3, R_5, R_7 – 22 k Ω x 1/8 W – resistores – vermelho, vermelho, laranja

R_4, R_6 – 680 Ω x 1/8 W – resistores – azul, cinza, marrom

R_8, R_9 – 4,7 Ω x 1/8 W – resistores – amarelo, violeta, dourado

Capacitores:

C_1 – 2,2 µF x 25 V – capacitores eletrolíticos

C_2, C_6 – 100 µF x 40 V – capacitores eletrolíticos

C_3, C_7 – 100 nF – capacitores cerâmicos

C_4, C_5 – 22 µf x 25 V – capacitores eletrolíticos

C_8, C_9 – 100 nF (0,1 µF) – capacitores de mylar

Diversos:

Placa de circuito impresso, material para fonte de alimentação, cabo de força, caixa para montagem, radiadores de calor para os circuitos integrados, suporte de fusível, fios blindados, fios comuns, solda, parafusos e separadores, etc.

Ajuste de receptores de rádio

Newton C. Braga

Rádios AM de ondas médias e curtas (OM e OC) consistem ainda no principal meio usado nas regiões afastadas (sítios e fazendas) para um contato maior com o mundo. Os rádios são utilizados para a recepção de programas musicais e notícias, além de esportes em regiões em que a Internet não chega e o televisor não é tão empregado em certos horários. Assim, para o profissional de Eletrônica que repara rádios, saber como fazer seu ajuste é algo importante.

Neste artigo mostramos como ajustar rádios AM.

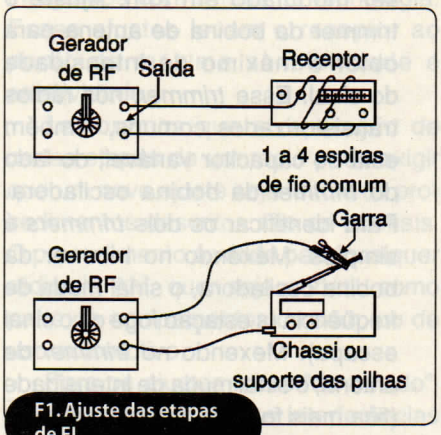
Depois do reparo ou ainda depois de uma queda, ou de um problema de impacto, um receptor de rádio comum AM pode necessitar de um ajustes. As diversas bobinas e *trimmers* que constam de seus circuitos precisam estar corretamente posicionados para que o rádio capte as estações com o máximo de sensibilidade.

O ajuste também é importante para que haja uma correta correspondência entre a freqüência indicada no mostrador e a freqüência da estação que é captada naquele ponto.

O ajuste de um receptor de rádio pode ser feito de duas maneiras: com a ajuda de um gerador de sinais (RF ou funções), ou "de ouvido". Evidentemente, o ajuste feito com a ajuda de um instrumento é o melhor. Existem ainda dois outros ajustes a serem feitos: das etapas de FI e das etapas de RF. Vejamos como fazer esses ajustes.

Ajuste de FI (com instrumento)

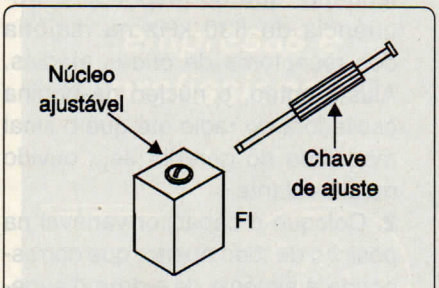
Para o ajuste das etapas de FI (freqüência intermediária) deve ser usado um gerador de RF ou funções acoplado ao receptor de uma das maneiras mostradas na **figura 1**.



F1. Ajuste das etapas de FI

1. Coloque o capacitor variável do receptor todo aberto, ou seja, de modo a sintonizar uma freqüência de 1 600 kHz. O volume deve estar entre ½ e ¾ do máximo. O gerador de sinais deve, então, ser ajustado para produzir um sinal de 455 kHz modulado em tom por 400 Hz ou 1 kHz. A intensidade do sinal deve ser ajustada para que o sinal seja ouvido no rádio com pequeno volume (bem baixo). Se o leitor quiser um melhor controle, poderá ligar na saída do alto-falante um voltímetro de corrente alternada.

2. Ajuste o núcleo das bobinas de FI até obter o máximo da intensidade de sinal no alto-falante ou máxima indicação do voltímetro. À medida que faz o ajuste, vá reduzindo a intensidade do sinal do gerador para conseguir com isso a maior sensibilidade. O ajuste deve ser feito com chave de plástico ou madeira, conforme ilustra a **figura 2**.



F2. Uso de chave de plástico ou madeira para ajustes de FI

3. Repita o ajuste algumas vezes até obter o melhor ponto de funcionamento.

Ajuste de FI ("de ouvido")

Sintonize o receptor para receber uma estação fraca da faixa de ondas média, Não use antena externa a não ser que a estação captada seja demasidamente fraca. Não mude a posição

do rádio durante o ajuste. Coloque o volume em ½ ou ¾ do máximo.

Procedimento:

1. Se tiver um multímetro ou voltímetro, também poderá ser usado em paralelo com a saída do alto-falante. No entanto, como os sinais variam de intensidade, conforme a modulação, a avaliação da intensidade é um pouco mais difícil.

2. Ajuste os núcleos das bobinas de FI até obter o máximo de intensidade de sinal. Se o ajuste inicial for feito com uma antena, nos casos de estações muito fracas, retire a antena quando a estação já puder ser recebida sem ela.

3. Use chave de plástico ou madeira. Não use chave de metal, pois o metal influi no ajuste.

4. Repita a operação até obter a melhor recepção dos sinais.

Ajuste das etapas de RF (com o gerador de sinais)

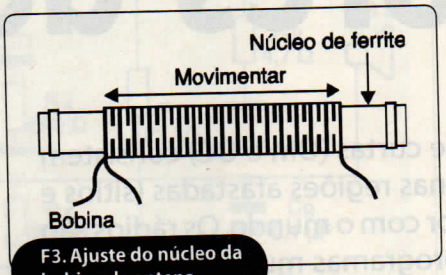
A conexão do gerador ao rádio é feita da mesma forma que no caso do ajuste das etapas de FI.

Procedimento:

1. Coloque o capacitor variável do rádio na posição-totalmente fechado, que corresponde à freqüência de 530 kHz na maioria dos receptores de ondas médias. Ajuste então, o núcleo da bobina osciladora do rádio até que o sinal modulado do gerador seja ouvido no alto-falante.

2. Coloque o capacitor variável na posição de todo aberto, que corresponde a sintonia do extremo superior da faixa, de 1 600 kHz. Ajuste o *trimmer* da bobina osciladora para obter a reprodução do sinal. O *trimmer* da bobina osciladora nos receptores transistorizados está ligado em paralelo com o capacitor variável ou em sua seção osciladora.

3. Coloque o capacitor variável numa posição que permita sintonizar a freqüência de 600 kHz. Use o mostrador do rádio para isso. Ajuste o gerador de sinais modulado em tom para essa freqüência. Ajuste depois o núcleo da bobina de antena do receptor para obter a maior intensidade de sinal nessa freqüência, conforme indica a **figura 3**. Esse ajuste é feito movendo-se a bobina sobre o núcleo de ferrite. Ajuste até alcançar o máximo rendimento.



F3. Ajuste do núcleo da bobina de antena

4. Sintonize o receptor numa freqüência de 1 500 kHz orientando-se pelo seu mostrador e ajuste o gerador de sinais para a mesma freqüência. O sinal produzido deve ser modulado em tom. Ajuste o trimmer da bobina de antena para obter o máximo de intensidade do sinal. Esse *trimmer*, nos rádios transistorizados comuns, também está no capacitor variável, do lado do *trimmer* da bobina osciladora. Para identificar os dois *trimmers* é simples. Mexendo no trimmer da bobina osciladora, o sinal muda de freqüência (a estação foge ou o sinal escapa). Mexendo no *trimmer* de antena, o sinal muda de intensidade (fica mais forte ou mais fraco).

5. Repita todas as operações para conseguir o máximo rendimento possível do receptor. Será conveniente refazer o ajuste da FI depois desse, pois eles são interpedentes.

Ajuste de RF "de ouvido"

Estações comuns podem ser usadas como referência para esses ajustes, desde que o rádio ainda esteja suficientemente em bom estado para poder sintonizar pelo menos uma delas. Se o receptor não sintonizar nada, será bem difícil fazer esse ajuste. O profissional poderá antes fazer algumas tentativas no sentido de tentar captar pelo menos uma estação, e usá-la como referência.

Procedimento:

1. Sintonize uma estação no extremo inferior da faixa, entre 530 e 650 kHz, preferivelmente. Use uma antena externa, se não existirem estações fortes no local ou o receptor estiver muito desajustado. Procure saber qual é a freqüência real da estação. De posse dessa informação dada pelos locutores, veja se ela corresponde à freqüência indicada no mostrador do rádio.

Se corresponder, passe à etapa seguinte do ajuste. Se não, ajuste o núcleo da bobina osciladora e acompanhe a sintonia para que a estação seja deslocada para o ponto certo do mostrador. Essa operação deve ser feita com cuidado para não perder a sintonia, principalmente se ela for muito fraca.

2. Sintonize agora uma estação no extremo superior da faixa de ondas médias, entre 1 500 e 1 600 kHz. Use a antena externa, se for muito fraca.

Procure, do mesmo modo, descobrir qual é a freqüência e veja se ela corresponde à indicação do mostrador. Se estiver no local certo, passe para o item seguinte. Se não estiver, ajuste lentamente o *trimmer* da bobina osciladora e, ao mesmo tempo, vá mudando a sintonia até levá-la ao ponto certo do mostrador.

3. Sintonize o receptor para uma estação no extremo inferior da faixa de ondas médias, entre 530 kHz e 650 kHz. O ajuste deve ser feito agora no núcleo da bobina de antena, deslocando-o de modo a obter a máxima intensidade de sinal.

Uma vez que a bobina seja deslizada sobre o núcleo até a posição ideal, pingue um pouco de cera de vela para prender a bobina no local de modo que ela não escape.

4. Vá agora novamente para o extremo superior da faixa, procurando uma estação entre 1500 e 1600 kHz. Ajuste então o *trimmer* de antena para obter a máxima intensidade de sinal.

O *trimmer*, conforme já dissemos, é ligado em paralelo com o variável, na sua seção de sintonia. Diferenciamos esse do *trimmer* do oscilador, pois ao mexer neste último, a estação "foge". No *trimmer* de antena, a estação muda de intensidade.

5. Todos os ajustes devem ser feitos com ferramentas não metálicas, para que não interfiram nesse processo.

6. Refaça todos os ajustes pelo menos duas vezes até estar certo de que o máximo rendimento foi obtido.

Ondas curtas

Os processos são os mesmos para o ajuste das FIs. Assim, uma vez que essas bobinas já tenham sido ajustadas para as faixas de ondas médias, não será preciso mais mexer nelas.

O ajuste que faremos será então das etapas de RF, observando que, como no capacitor variável, nesses receptores existem *trimmers* separados para cada faixa. Há normalmente um "monobloco" de sintonia, sendo importante que o leitor que pretenda fazer o ajuste identifique os diversos *trimmers* que ele possui.

Procedimento:

1. Coloque o capacitor variável de modo a sintonizar a freqüência mais baixa da faixa que está sendo ajustada. O sinal deve estar modulado em tom e com pequena intensidade, de maneira que o som reproduzido no alto-falante do receptor seja baixo. Sintonize o receptor na mesma freqüência e ajuste o núcleo da bobina osciladora até "achar" o sinal.

2. Abra totalmente o variável de modo a sintonizar a freqüência mais alta da faixa que está sendo ajustada. Ajuste o gerador de sinais para produzir a mesma freqüência. Atue sobre o *trimmer* dessa faixa, até sintonizar o sinal.

3. Passe agora, novamente, o receptor para uma freqüência próxima do extremo inferior da faixa. Por exemplo, se a faixa for de 3 a 7 MHz, coloque em 3,5 MHz. Use o gerador de sinais para gerar um sinal nessa freqüência. Ajuste, então, o núcleo da bobina de antena dessa faixa para obter a máxima intensidade do sinal.

4. De novo passamos o receptor para uma freqüência próxima do extremo superior da faixa, 6,5 MHz para a faixa de 7 MHz, por exemplo, e o gerador de sinais para produzir sinais na mesma freqüência. Ajuste o núcleo da bobina de antena para obter o sinal com máxima intensidade.

Conclusão

O que vimos neste artigo é válido apenas para rádios comuns do tipo super-heteródino, transistorizados, e alguns tipos que usam circuitos integrados com a mesma tecnologia. Esses ajustes levam o receptor ao ponto de máxima sensibilidade e seletividade.

Lembramos que a reparação de certas etapas de um rádio pode exigir que um novo ajuste seja feito e os procedimentos descritos são os normais. O procedimento é válido para qualquer rádio de AM, quer seja portátil, como parte de equipamentos de som, ou de uso automotivo.

Para os ajustes feitos "de ouvido", evite locais com muitas interferências e ruídos que possam influir nos resultados finais.

O leitor deve ter percebido que a posse de um gerador de sinais que produza os sinais de ajuste é muito conveniente para o profissional. Observamos também que as etapas de um receptor de FM são ajustadas segundo procedimento diferente, que veremos oportunamente.

T

Observação

Se no final dos ajustes o receptor for levado a um comportamento crítico (excesso de sensibilidade) que o faça "apitar" em alguns momentos, devido à realimentação das etapas, tire levemente de sintonia a última bobina de FI.

ELETRÔNICA REI DO SOM LTDA

- Acopladores Ópticos
- Conversores ADC e DAC
- Reguladores de Tensão
- Tiristores (SCR, TRIAC e DIAC)
- Amplificadores Operacionais
- Memórias - Microcontroladores
- Processadores - Diodos
- Transistores
- CI CMOS - CI Lineares - CI TTL
- Válvulas - Resistores, Capacitores
- Transformadores, Indutores, LEDs
- Componentes Antigos ou Descontinuados.

Vendas pela internet de aparelhos e componentes eletrônicos para desenvolvimento de projetos e reparação. Receba onde você estiver, através dos correios.

www.reidosom.com.br

Av. Celso Garcia, 4219 - Tatuapé
São Paulo - SP
CEP 03063 - 000
Tel: (11) 2294 5824
Fax: (11) 6197 7499
e-mail: eletronic@reidosom.com.br

Fonte de informação e referência definitiva para as empresas e profissionais

PC &CIA

Mensalmente nas bancas
www.revistapcecia.com.br

O que você precisa saber sobre fontes - parte 2

Reguladores de tensão

Na primeira parte deste artigo descrevemos as funções do transformador, retificador e filtro numa fonte linear. Pois bem, a saída de uma fonte sofre variações de tensão, tanto em função das variações da entrada como do consumo da carga. O uso de recursos para se obter uma tensão constante, independentemente dessas variações, é de extrema importância em muitas aplicações.

Nesta segunda parte de nosso artigo veremos como isso pode ser feito.

Newton C. Braga

Regular a tensão de saída de uma fonte significa torná-la constante, independente das variações da corrente na carga e da tensão na entrada, dentro de certos limites.

Existem diversos recursos com a ajuda dos quais podemos fazer isso. Podemos ter regulagens simples com diodos zener, usando transistores e circuitos integrados especialmente criados para esta finalidade.

O que veremos a seguir são algumas amostras de como podemos fazer a regulagem e o ajuste da tensão de uma fonte.

1 - Regulagem e ajuste

Utilizando um transformador, retificador e filtro como vimos até agora, já temos uma tensão contínua que pode ser usada para alimentar determinadas cargas. No entanto, devido às características do capacitor e da própria corrente pulsante, a tensão sobre a carga vai variar conforme ela exija mais ou menos corrente.

Em outras palavras, a tensão não é estabilizada ou regulada.

Para obter uma tensão constante sobre uma carga, uma tensão que não sofra variações quando o consumo da carga se altera ou mesmo quando a tensão de entrada do circuito varia, precisamos contar com um circuito regulador de tensão.

Para a regulagem da tensão de uma fonte há diversas configurações que podem ser empregadas. Algumas delas muito simples, baseadas em poucos componentes e outras sofisticadas, baseadas em circuitos integrados complexos.

Comecemos pela forma mais simples, pois através dela podemos entender como tudo funciona. Ela consiste em fazer a regulagem de uma fonte aproveitando as propriedades elétricas dos diodos zener.

Os diodos zener, quando polarizados no sentido inverso, mantém constante a tensão entre seus terminais numa ampla faixa de valores de corrente, conforme mostra a **figura 1**.

Assim, se ligarmos um diodo zener após o circuito de filtragem de uma fonte, de acordo com a **figura 2**, a tensão sobre o zener, que é a tensão na carga ligada em paralelo com ele, se mantém constante.

O resistor é calculado de modo que na corrente mínima da carga tenha uma corrente mínima no diodo zener que ainda o faça manter a tensão zener entre seus terminais, e que esteja abaixo de sua capacidade de dissipação. Por outro lado, quando a corrente na carga for máxima, a queda de tensão no resistor deve ser compatível com a entrada de tensão do circuito.

Como os diodos zener, em geral, são componentes de pequena dissipação, este tipo de regulador não é muito usado da forma como o descrevemos. Entretanto, podemos aproveitar as propriedades do diodo zener para elaborar circuitos que sejam mais eficientes, tanto na manutenção da tensão da carga quanto no manuseio de correntes elevadas.

Assim, existem duas configurações possíveis para os reguladores de tensão empregados em fontes lineares: em série e em paralelo.

Novamente, lembramos aos leitores interessados que esse assunto e muitos outros relativos às fontes de alimentação de todos os tipos podem ser encontrados no livro "Fontes de Alimentação", vendido pela Saber Marketing (**www.sabermarketing.com.br**).

2 - Regulador série

A idéia básica de um regulador série é ligar em série com a linha de alimentação da carga um circuito que funcione como um resistor variável tendo por referência um diodo zener, conforme ilustra a **figura 3.**

Com base nas informações do diodo zener e da própria tensão de saída através de um circuito de realimentação, o regulador muda sua resistência de modo a manter a tensão na carga constante, independentemente da corrente que ela esteja drenando.

A configuração mais simples para este circuito é a que faz uso de um transistor NPN, um diodo zener e um resistor, observe a **figura 4.**

O zener mantém constante a tensão na base do transistor, polarizado pelo resistor.

Visto que para conduzir, a tensão de base do transistor deve ser aproximadamente 0,6 V maior que a tensão de emissor, com o uso do zener como referência garantimos que o circuito sempre vai se comportar no sentido de manter a tensão de emissor 0,6 V abaixo da tensão de base, conforme mostra a mesma figura.

Assim, usando um diodo zener de 12,6 V, garantimos que no emissor do transistor, no qual é ligada a carga, a tensão será sempre 12 V.

Veja que, para que este circuito funcione, devemos considerar a queda de tensão no transistor quando ele conduz. Isso significa que a tensão de entrada deste circuito deve ser pelo menos 2 V maior do que a tensão que desejamos na saída.

O resistor, por outro lado, deve ser calculado de modo que ele forneça a corrente que o transistor precisa para saturar e, ao mesmo tempo, mantenha a tensão que o diodo zener precisa para funcionar.

A vantagem desse circuito é que o diodo zener é percorrido por uma corrente muito pequena em relação à corrente exigida pela carga, pois essa corrente é amplificada pelo transistor. A desvantagem reside no fato de que o transistor se comporta como um resistor variável com uma dissipação elevada de potência, em função da corrente drenada pela carga. Mesmo nas fontes relativamente pequenas, os transistores utilizados neste tipo de circuito devem ser dotados de bons radiadores de calor.

Na prática, apenas nas fontes mais simples encontramos a configuração dada como exemplo.

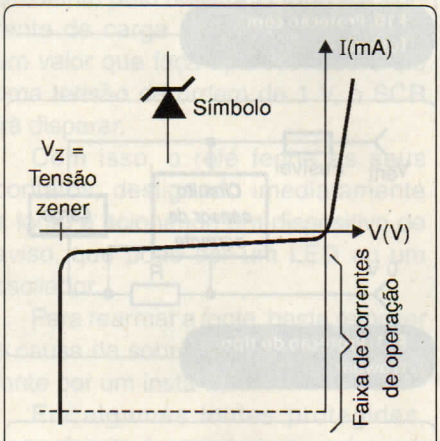
Circuitos mais elaborados podem ser conseguidos com o emprego de Darlingtons, e mesmo recursos adicionais como proteções contra curto-circuitos, etc. Deste modo, seguindo essa configuração temos muitos reguladores de tensão de três terminais na forma de circuitos integrados.

Basicamente, tem-se dois tipos de reguladores-série para o uso em fontes de alimentação: fixos e variáveis.

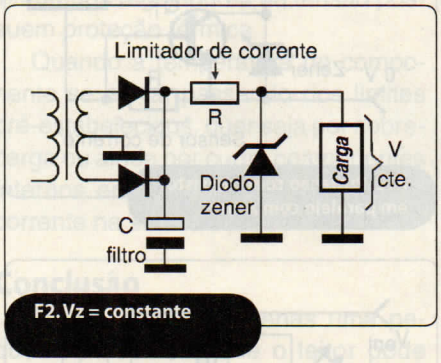
Os reguladores fixos possuem um zener interno que já determina a tensão de saída. Assim, o terminal desse zener normalmente é ligado à terra como no caso dos reguladores de 6 e 12 V, 7806 e 7812, conforme exibe a **figura 5**.

Veja que esses reguladores são dotados de invólucros que permitem sua montagem direta em dissipadores de calor.

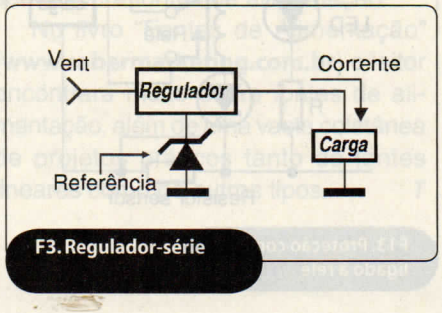
Pequenas alterações na tensão de saída podem ser conseguidas com o acréscimo de um diodo adicional



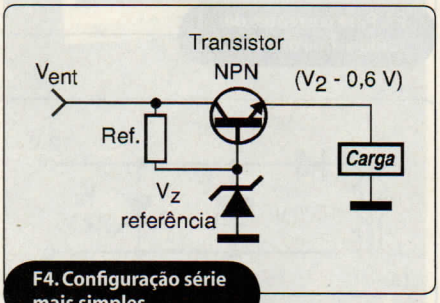
F1. Curva característica de um diodo zener



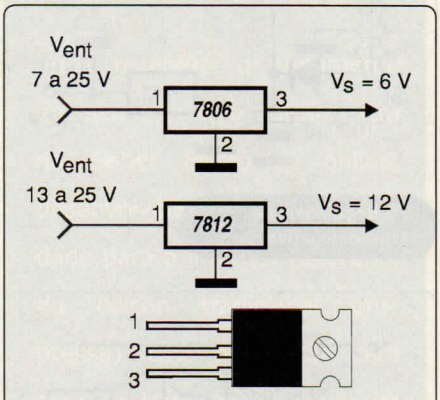
F2. Vz = constante



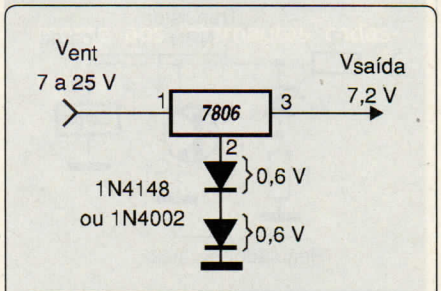
F3. Regulador-série



F4. Configuração série mais simples



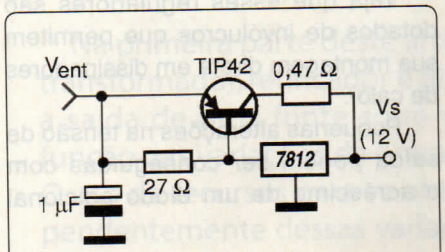
F5. Reguladores fixos de 6 V e 12 V



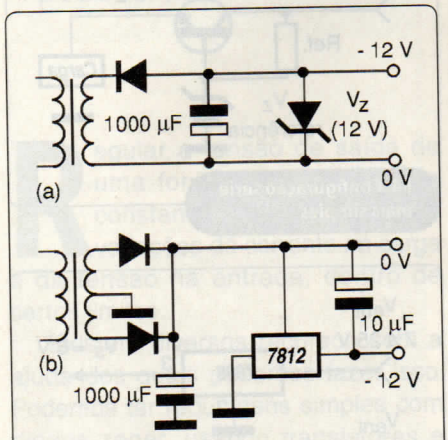
F6. Acréscimo de diodos externos

externo que somará sua tensão à do diodo interno, como no caso da **figura 6**.

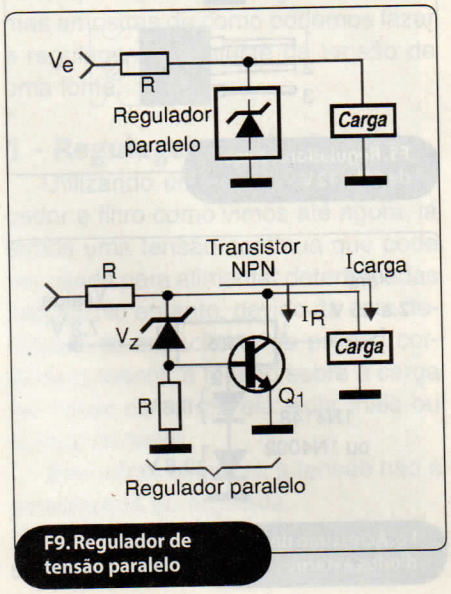
Na configuração indicada, colocando-se dois diodos comuns polarizados no sentido direto, eles somarão 1,2 V à tensão de um 7806 de 6 V de saída, obtendo-se assim 7,2 V de saída.



F7. Para correntes de saída acima de 1A



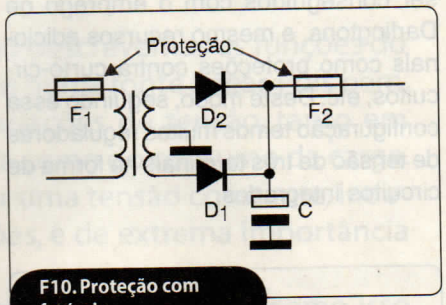
F8. Regulagem de tensão negativa



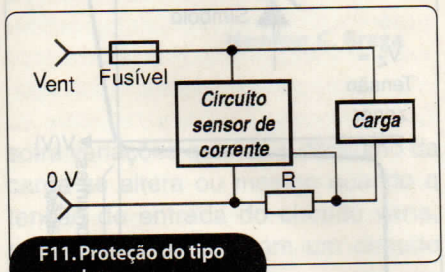
F9. Regulador de tensão paralelo

Os circuitos integrados da série 78XX, conforme caracerísticas conhecidas, podem controlar correntes até 1 A em sua versão básica.

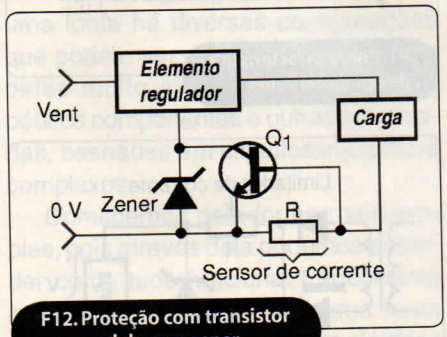
Para obter mais corrente do que o circuito pode fornecer, é normal o uso de transistores adicionais nas configurações apresentadas na **figura 7**.



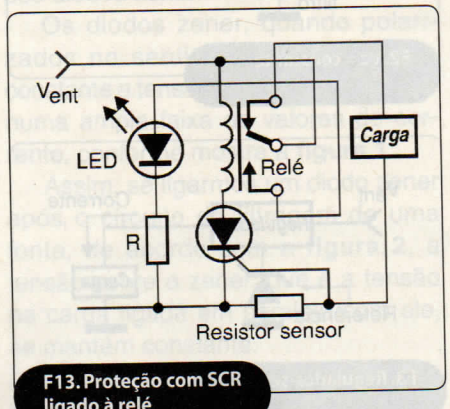
F10. Proteção com fusíveis



F11. Proteção do tipo crowbar



F12. Proteção com transistor em paralelo com zener



F13. Proteção com SCR ligado à relé

Repare que, se transistores forem ligados em paralelo, resistores de emissor devem ser agregados para haver uma distribuição correta das correntes entre eles.

Também é importante observar que a regulagem não precisa ser feita obrigatoriamente na linha positiva de alimentação. Nas fontes simétricas é comum o uso de reguladores positivos e negativos de tensão ao mesmo tempo.

Tanto o diodo zener como os próprios circuitos reguladores mais sofisticados podem fazer a regulagem negativa de tensão, conforme mostra a **figura 8**.

Os circuitos integrados da série 79XX, por exemplo, são reguladores negativos de tensão.

É bom lembrar também que existem reguladores com diodos zeners internos de valores muito baixos, o que permite adicionar um circuito externo para ajustar a tensão de saída.

Temos então os reguladores variáveis (que tanto podem ser negativos como positivos), capazes de controlar correntes bastante altas.

Citamos como exemplo os reguladores LM317 e LM350 de que trataremos em outro artigo com mais detalhes. Nessa categoria também podem ser incluído o 723.

Regulador paralelo (*shunt*)

Uma forma menos comum de fazer a regulagem da tensão de uma fonte é através de um regulador paralelo, cuja configuração básica com um transistor é ilustrada na **figura 9**.

Esse regulador funciona como um zener de alta potência, derivando a corrente na carga de modo que a tensão entre seus terminais seja mantida constante.

O circuito é calculado de tal maneira que as correntes drenadas pela carga e pelo regulador, somadas, resultem numa resistência que, em série com a resistência R de entrada, gere a tensão de alimentação da carga.

Assim, quando a carga aumenta seu consumo, o regulador diminui, o que faz com que a soma das correntes se mantenha e, com isso, a tensão na carga.

A grande desvantagem desse circuito é que a dissipação de potência é constante, mesmo quando a carga está com seu consumo mínimo.

Além disso, em função da corrente da carga, o regulador pode dissipar potências bastante altas exigindo assim o uso de grandes dissipadores e transistores com capacidade de corrente elevada.

Proteção

Um problema que pode ocorrer com os circuitos de fontes lineares até este ponto é que uma corrente excessiva na saída, como a causada por um curto-circuito, pode causar a sobrecarga e queima dos elementos reguladores, principalmente o transistor ligado em série.

Para evitar isso, como elemento final do circuito, podem ser agregadas proteções capazes de desabilitar a fonte em caso de curto, ou ainda limitar sua corrente.

A forma mais simples de obter proteção para uma fonte consiste em agregar um fusível em série tanto com a entrada quanto com a saída, conforme exibe a **figura 10**.

O fusível de saída é dimensionado para abrir com uma corrente um pouco maior do que a máxima que a fonte pode fornecer. Já o fusível de entrada é dimensionado em função do consumo total da fonte em condições de carga máxima. Observe que esse fusível de entrada não tem a corrente máxima de saída da fonte.

Uma fonte de 12 V x 1 A, se ligada na rede de 110 V, ao fornecer 1 A de saída, drenará pouco mais de 100 mA da rede de energia (a potência se mantém constante). Assim, um fusivel de 500 mA na entrada serve perfeitamente para proteger essa fonte.

Outra forma de fazer a proteção de uma fonte é com o uso de um circuito do tipo"crowbar". Nesse tipo de proteção, um circuito detecta a sobrecorrente ou curto-circuito na saída acelerando a queima do fusível de proteção, acompanhe na **figura 11**.

Um tipo mais usado de proteção é aquele que limita a corrente na saída, ou a corta quando ela se torna excessiva. Isso é feito a partir de um transistor sensor ligado em paralelo com o zener, veja a **figura 12**.

Quando a corrente de saída eleva a tensão no resistor sensor (R) de modo que ela supere os 0,6 V, o transistor conduz, colocando praticamente em curto o diodo zener.

Dessa forma a tensão de referência cai para zero ou um valor muito baixo, cortando a corrente no circuito.

Outros componentes também podem ser utilizados em circuitos de proteção, como um SCR ligado a um relé, conforme mostra o circuito da **figura 13**.

Nesse circuito quando a corrente circulante pelo resistor R (que é a corrente de carga monitorada) alcançar um valor que faça aparecer sobre ele uma tensão da ordem de 1 V, o SCR irá disparar.

Com isso, o relé fecha os seus contatos, desligando imediatamente a fonte e acionando um dispositivo de aviso, que pode ser um LED ou um oscilador.

Para rearmar a fonte, basta remover a causa da sobrecorrente e desligar a fonte por um instante.

Em algumas fontes protegidas, esse circuito é associado a um fusivel, atuando como *crowbar*. Também é importante citar que alguns circuitos integrados reguladores de tensão possuem proteção térmica.

Quando a temperatura do componente se eleva, passando dos limites pré-estabelecidos, quer seja por sobrecarga ou ainda por curto, componentes internos entram em ação cortando a corrente na sua saída.

Conclusão

O que vimos foi apenas uma pequena parcela do que o leitor pode saber sobre fontes de alimentação.

No livro "Fontes de Alimentação" (**www.sabermarketing.com.br**) o leitor encontrará muito sobre fontes de alimentação, além de uma vasta coletânea de projetos práticos tanto de fontes lineares como de outros tipos. T



Práticas de Service

Envie seu Caso de Service

Para participar dessa seção basta enviar o caso com os itens: aparelho/modelo, marca, defeito e relato com nome e endereço e o esquema da parte do aparelho em que o problema de manifestou. O esquema pode ser feito a mão ou uma xerox legível.
Envie para: **Editora Saber - R. Jacinto José de Araujo, 315 - Tatuapé, CEP 03087-020 - São Paulo / SP**
Ou por e-mail para: **atendimento@eletronicatotal.com.br**

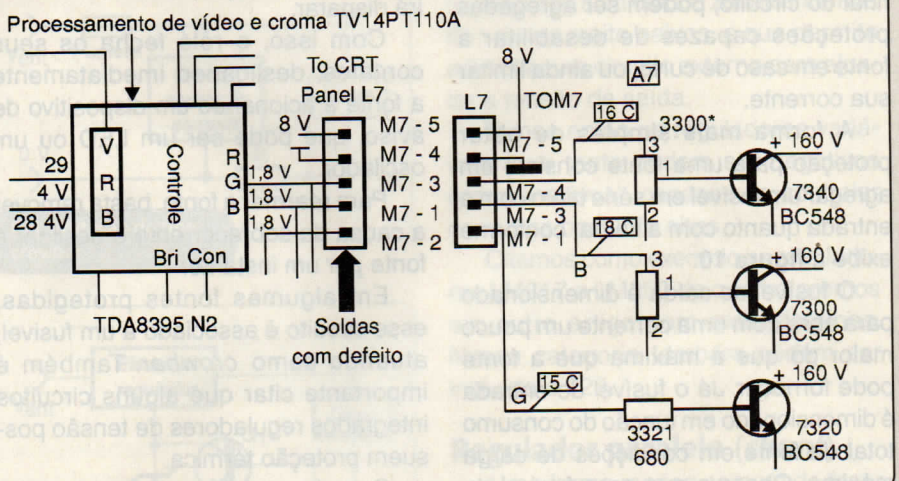
APARELHO/MODELO: TV 14PT110A **MARCA:** Philips **01**

DEFEITO: Liga, e depois de clarear a tela, desliga sozinho **AUTOR:** Elias José de Souza
Serra Dourada – BA

RELATO:

Com o clareamento da tela apareciam também linhas de retraço e, depois disso, desligava ficando em *stand-by*. Iniciei examinando os pinos do *fly-back* e o capacitor 2470 de 22 µF x 250 V, além da tensão de 160 V encontrando tudo normal. No entanto, os pinos do cabo M7-TOCAT Panel L7 estavam todos com soldas frias (trincadas).

Após refazer as soldas, o problema foi sanado.

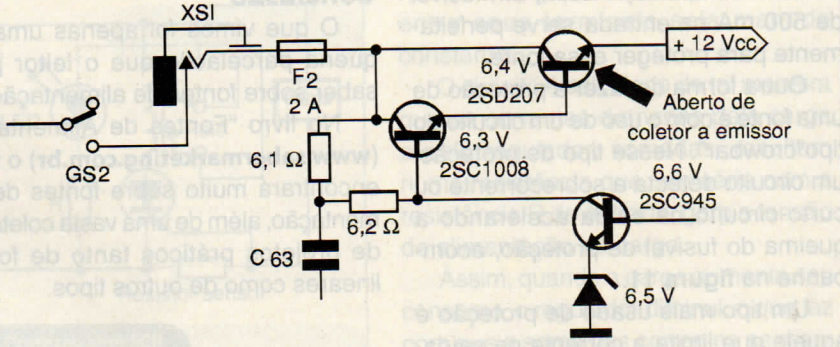


APARELHO/MODELO: TV P&B 12V/1201/18W **MARCA:** International **02**

DEFEITO: Não funciona **AUTOR:** Antonio Benedito de Souza
Salto do Itararé - PR

RELATO:

Trata-se de um pequeno aparelho alimentado por pilhas e rede. Testei o fusível, o F_1 de 500 mA, que estava bom. Medi a tensão contínua nos anodos dos diodos, onde encontrei os 20 V corretos. Medi a tensão no coletor do transistor 2SD207, descobrindo 18 V e no emissor, 0 V. O 2SD207 estava, portanto, aberto. Troquei esse transistor, e com isso o televisor voltou a funcionar normalmente.



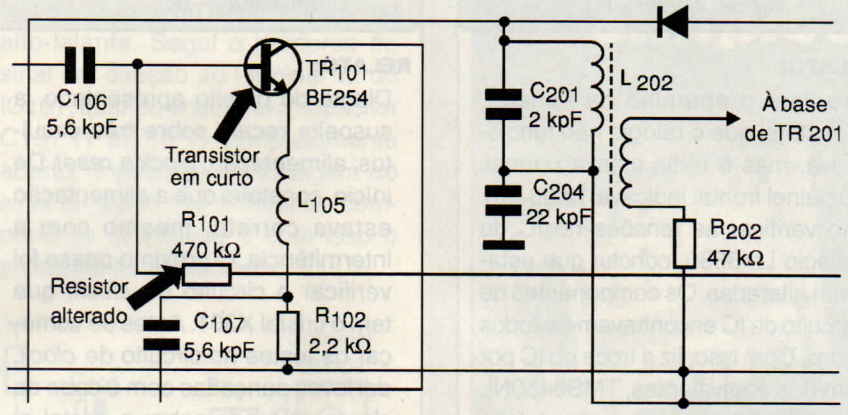
APARELHO/MODELO: Rádio OM/OC TR200 **MARCA:** Semp **03**

DEFEITO: Recepção de apenas uma etação em toda a faixa **AUTOR:** Hermes H. de Souza Vieira
Pelotas – RS

RELATO:

Ao ligar o receptor e tentar sintonizar as estações, observei que ele captava apenas uma estação em toda a faixa. Comecei então a pesquisa pelo circuito oscilador, encontrando de início o transistor TR101 /(BF254) em curto. Substituí TR101 e ligando o aparelho, constatei que ele estava sintonizando todas as estações, porém havia pouca sensibilidade na faixa de freqüências baixas do receptor.

Realizei uma minuciosa verificação em todos os componentes do circuito oscilador e, depois de testar vários semicondutores, cheguei ao



resistor R101 (470 kohms) completamente alterado. Com a substituição de R101, o aparelho voltou a funcionar normalmente.

APARELHO/MODELO: Televisor Modelo 2001 **MARCA:** Mitsubishi **04**

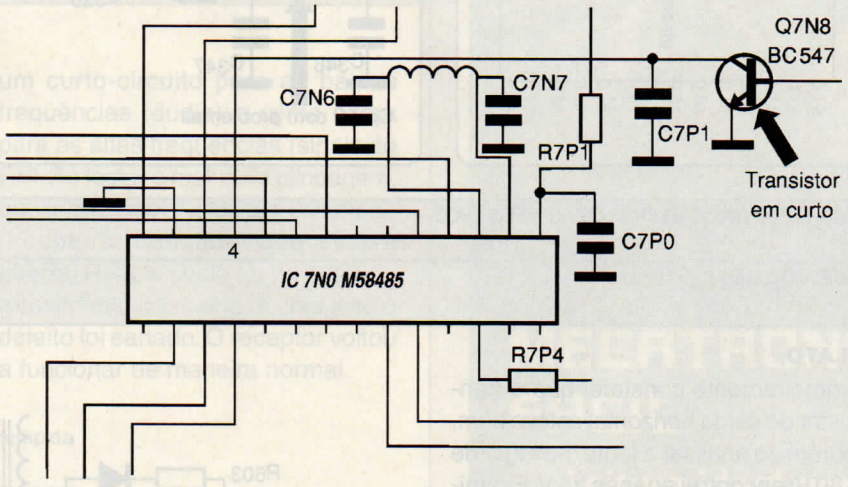
DEFEITO: O aparelho desligava sozinho sem qualquer comando, até que parou completamente **AUTOR:** Hermes H. de Souza Vieira
Pelotas – RS

RELATO:

Em primeiro lugar, confirmei que as pilhas do controle remoto estavam funcionando, mas mesmo assim, coloquei pilhas novas e acionando o controle remoto, nada ocorreu.

Realizei um rápido exame nos componentes da fonte de alimentação, especialmente em todos os semicondutores relacionados com a partida do televisor como, por exemplo, fusíveis, diodos, etc. não encontrando nada suspeito.

Depois de todos esses testes, concentrei minha análise no conrole remoto do aparelho, medindo as tensões. No pino 4 do IC 7NO (M58485) onde deveria ter 8 V, constatei praticamente 0 V. Substituí o IC 7NO, mas de nada adiantou, pois o defeito continuou. Prosseguindo com a pesquisa, observei pelo esquema que os 8 V que deveriam estar pre-



sentes no pino 4 do IC chegavam até ele a partir do coletor do transistor Q 7N8 (BC547). Medindo a tensão no coletor do transistor descobri zero volt, o que me fez concluir que ele poderia estar em curto. Retirado do circuito e testado, foi revelado que ele estava realmente em curto.

Com a substituição do transistor Q 7N8, o televisor voltou a funcionar normalmente.

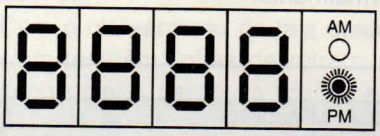
APARELHO/MODELO: AM/FM Rádio-Relógio RC1061 — 05
MARCA: Toshiba

DEFEITO: Painel digital inoperante

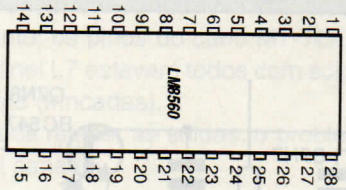
AUTOR: José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Ao ligar o aparelho na tomada, constatei que o relógio não funcionava, mas o rádio estava normal. O painel frontal indicava 12:00 PM. Ao verificar as tensões no IC do relógio LM8560, concluí que estavam alteradas. Os componentes no circuito do IC encontravam-se todos bons. Com isso, fiz a troca do IC por um dos equivalentes, TMS3450NL ou SC8560, após o que o defeito foi eliminado e o relógio voltou a funcionar corretamente.



Toshiba AM/FM Clock Rádio RC-1061



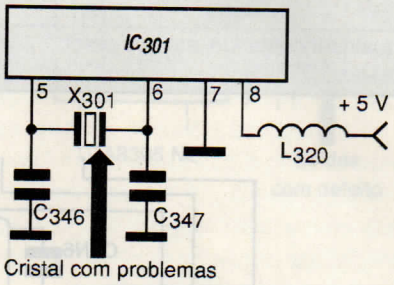
APARELHO/MODELO: DVD 2200N — 06
MARCA: LG

DEFEITO: Funcionamento intermitente

AUTOR: Alexandre José Nário
Blumenau – SC

RELATO:

Diante do defeito apresentado, a suspeita recaiu sobre três circuitos: alimentação, *clock* e *reset*. De início, constatei que a alimentação estava correta, mesmo com a intermitência. O próximo passo foi verificar o circuito de *clock*, que tem o cristal X301. Antes de começar os testes no circuito de *clock*, dei leves pancadas com o cabo da chave de fenda sobre o cristal e, então, a cada pancada o problema se manifestava. Estava, portanto, descoberta a falha: o cristal X301 tinha problemas internos. Feita a sua troca, o defeito desapareceu.



Cristal com problemas

APARELHO/MODELO: TV Mod. PCS2950 — 07
MARCA: Philco

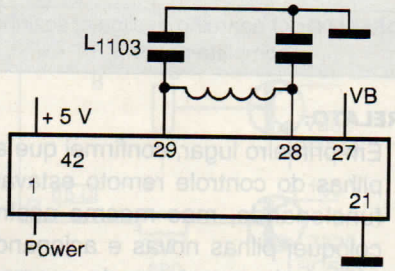
DEFEITO: Sem apresentação do menu e outros caracteres

AUTOR: José Adelmo Costa
Porto Alegre – RS

RELATO:

Inicialmente verifiquei que todas as funções operavam normalmente, mas o aparelho não mostrava informações na tela. Fui então ao oscilador de OSD, pinos 28 e 29 de IC1101 (microprocessador).

Ao medir esses pontos em relação à terra, constatei que o pino 29 estava em curto com a terra (massa), indicando que provavelmente o capacitor interno no caneco da bobina osciladora do OSD estava em curto. Examinei e concluí que o capacitor de 26 pF lá existente estava realmente em curto. Feita a substituição desse capacitor, os caracteres voltaram a aparecer.



APARELHO/MODELO: TV Mod HRM 2905 — **MARCA:** Gradiente — 08

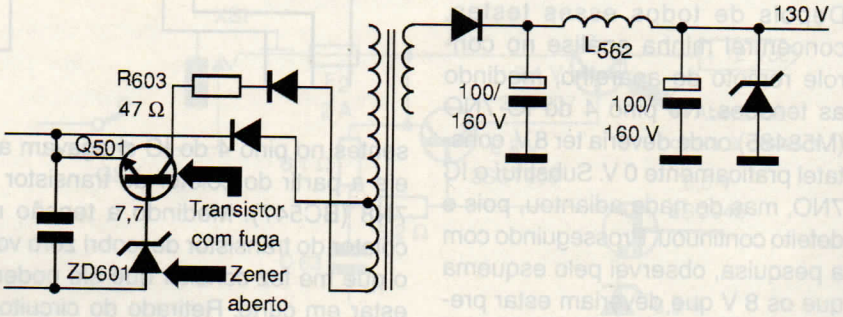
DEFEITO: Não funciona

AUTOR: José Adelmo Costa
Porto Alegre – RS

RELATO:

Primeiramente constatei que o transistor de saída horizontal estava bom, porém ao analisar a fonte, no lugar de 130 V, encontrei apenas 25 V. Examinando o circuito da fonte, cheguei ao transistor Q501 que estava com fuga entre o emissor e o coletor, e o diodo zener ZD 601 que estava aberto (zener para 7,5 V).

Feita a troca desses componentes, o televisor voltou a funcionar normalmente.



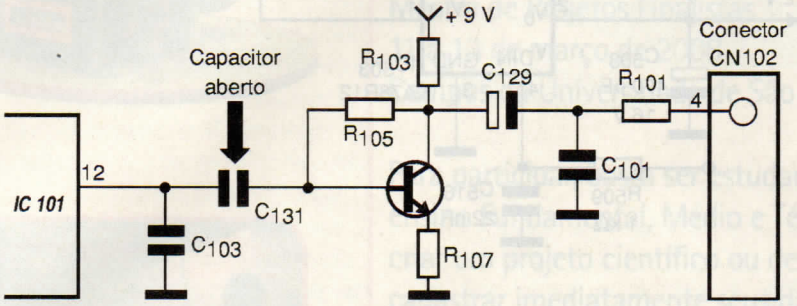
APARELHO/MODELO: Mini System A-850 BL **MARCA:** CCE **09**

DEFEITO: Rádio sem som em um dos canais **AUTOR:** Alexandre José Nário Blumenau – SC

RELATO:

Como nas funções *tape* e *CD* o som estava normal nas duas saídas, descartei a possibilidade de problemas na etapa de saída de som. Com o auxílio do esquema elétrico e do injetor de sinais fui para a PCI de áudio, que tem como componente principal o integrado one-chip IC101, uma espécie de faz-tudo nos estágios de áudio.

De início injetei um sinal no pino 4 do conector CN102 (L-OUT), o qual foi reproduzido de forma perfeita no alto-falante. Segui o percurso do sinal em direção ao terminal 12 do IC101, quando encontrei o capacitor C131 (1 µF/10 V) completamente aberto, impedindo a passagem do sinal de áudio. Fiz a troca do componente defeituoso e com isso o problema foi solucionado.



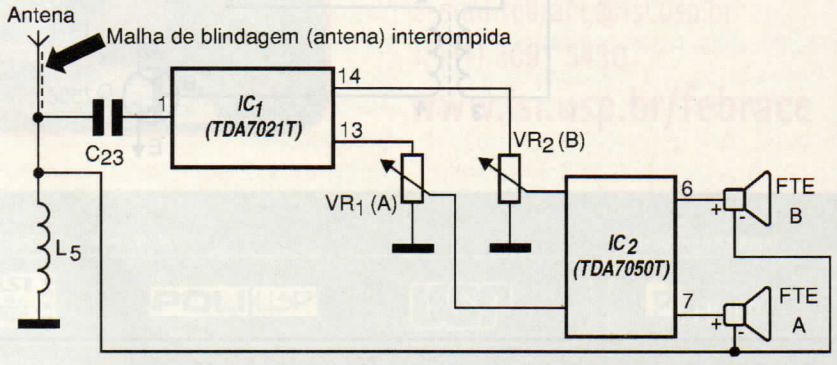
APARELHO/MODELO: Fone sem fio do TVC C-2053 **MARCA:** CCE **10**

DEFEITO: Não funciona **AUTOR:** Alexandre José Nário Blumenau – SC

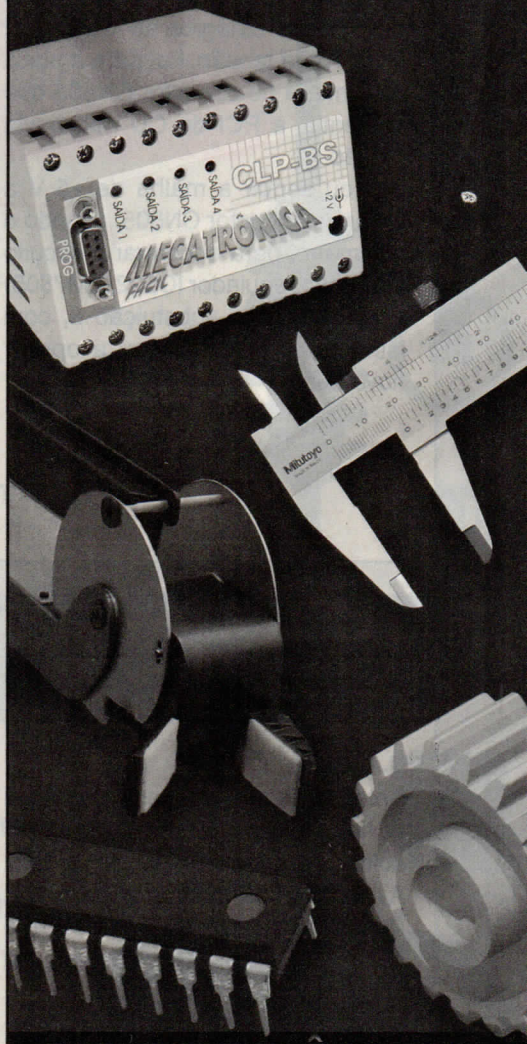
RELATO:

Inicialmente verifiquei o transmissor de FM que está localizado na própria PCI do televisor. Captei de forma perfeita o sinal de RF proveniente do TV em um simples rádio FM. Desmontei o receptor de FM do fone e testei os principais componentes, encontrando-os perfeitos.

Analisando o esquema elétrico, notei que o indutor L_5 se comportava como um curto-circuito para as baixas freqüências (áudio) e como carga para as altas freqüências (sinais de RF). Ao testar a malha de blindagem, que tem também a função de antena receptora, constatei que estava aberta. Refiz a solda no no lugar do rompimento da malha, e com isso o defeito foi sanado. O receptor voltou a funcionar de maneira normal.



Todo grande projeto parte de uma idéia simples



MECATRÔNICA FÁCIL

Leitura ideal para estudantes e professores

Bimestralmente nas bancas

Acesse o site:
www.mecatronicafacil.com.br
e receba por e-mail
GRATUITAMENTE
o Informativo Mecatrônica Fácil com notícias e artigos completos

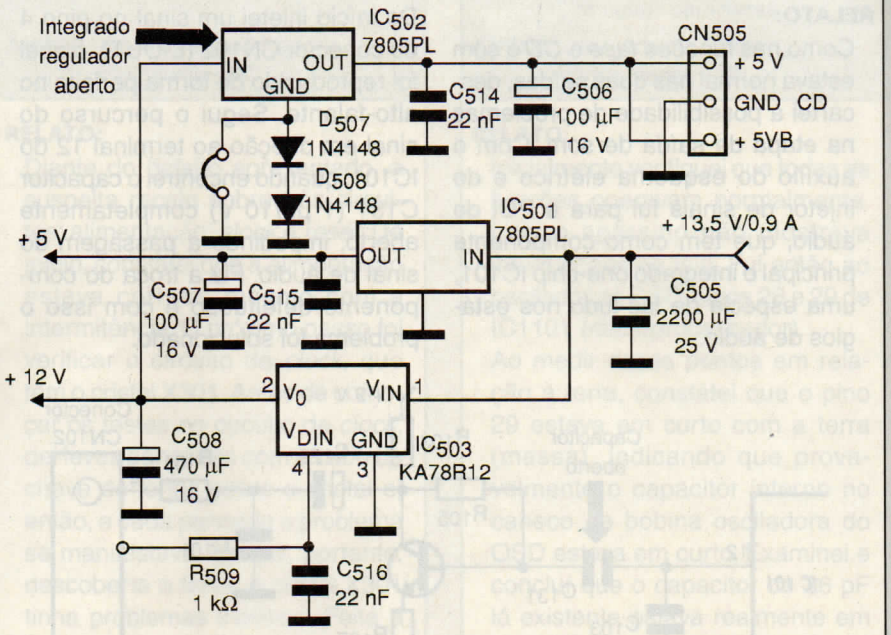
APARELHO/MODELO: Mini System A-850 BL **MARCA:** CCE **11**

DEFEITO: Não funciona o toca-CDs **AUTOR:** Alexandre José Nário
Blumenau - SC

RELATO:

Como as demais funções do aparelho estavam normais, fui diretamente à PCI do CD. Iniciei a análise verificando se existia alimentação de 5 V nos estágios do *CD player* - não havia tensão. Fui para a placa da fonte, e no conector CN505 que alimenta a PCI do CD não havia tensão.

Bastou seguir a malha de +5 V a partir do conector CN505, usando o voltímetro, para encontrar o circuito integrado regulador IC502 (LM7805) aberto. Fiz sua substuição e, com isso, o toca-CDs voltou a operar novamente.



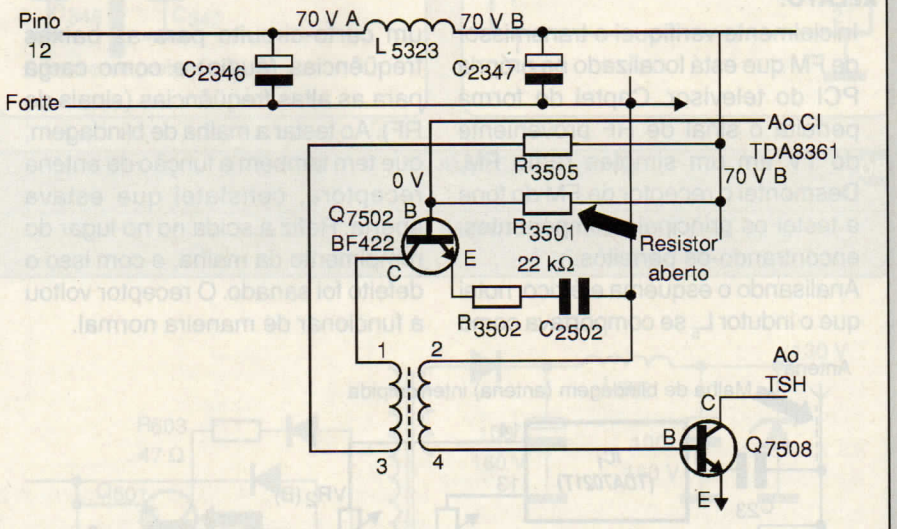
APARELHO/MODELO: TV TIP 14GL1014 **MARCA:** Philips **12**

DEFEITO: Não ligava **AUTOR:** Elias José de Souza
Serra Dourada – BA

RELATO:

Antes de ligar o aparelho, verifiquei se haviam terminais de componentes soltos, mas tudo estava em ordem. As tensões da fonte eram normais. Passei então a examinar Q7502 e Q7508, os quais se encontravam em bom estado.

Em seguida, medi a tensão do coletor de Q7502 (BF422) que se mostrava correta. No entanto, a tensão na base era zero. Como Q7502 estava em bom estado, ficou comprovado que o R3501 (22 kohms) é que estava com defeito. Ao substituir esse componente, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



ATENÇÃO ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E TÉCNICO!



criatividade e inovação 6

FEBRACE

feira brasileira de ciências e engenharia

Já estão abertas as inscrições para a 6ª Feira Brasileira de Ciências e Engenharia!

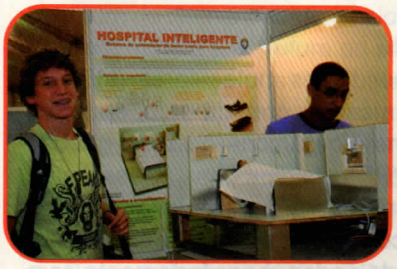
Envio de projetos até 19 de novembro de 2007.

Mostra de Projetos Finalistas
11 a 13 de março de 2008
Campus da Universidade de São Paulo

Para participar, basta ser estudante do ensino Fundamental, Médio e Técnico, criar um projeto científico ou de engenharia, cadastrar imediatamente seus dados e enviar o relatório completo do projeto até 19 de novembro de 2007.

Milhares de estudantes já mostraram que com criatividade se vai longe!

Você ainda tem a chance de representar o Brasil na Intel International Science and Engineering Fair nos EUA.







Acesse já o nosso site para mais informações e participe!

e-mail febrace@lsi.usp.br
T. (11) 3091 5430
www.lsi.usp.br/febrace

ORGANIZAÇÃO / REALIZAÇÃO

LSI · POLI USP · USP

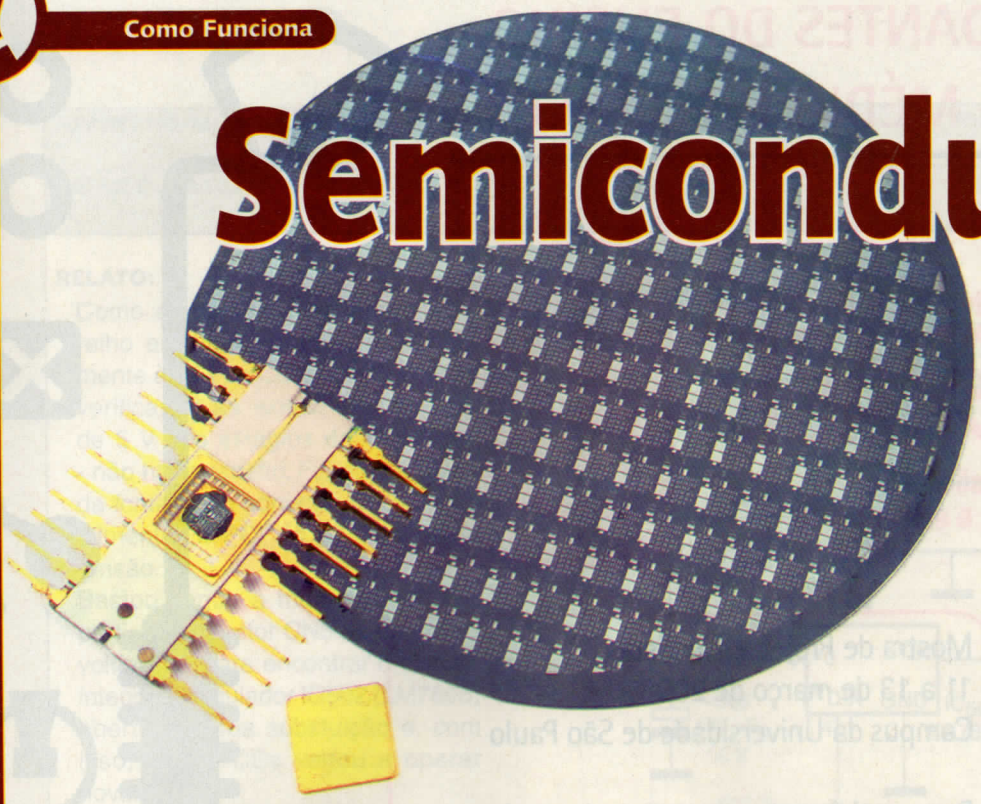
PATROCÍNIO

Instituto Votorantim · SEBRAE · PETROBRAS · intel Educação

APOIO INSTITUCIONAL

FINEP · Ministério da Ciência e Tecnologia · Ministério da Educação · BRASIL UM PAÍS DE TODOS · SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência · UNESCO · SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO · SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO · GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO RESPEITO PELAS PESSOAS

Semicondutores



Alexandre José Araújo dos Santos*
Érico Back Machado*

Este artigo apresenta uma metodologia usada para a fabricação de um semicondutor. Em princípio ele trata exclusivamente da fabricação de um diodo de potência, mas posteriormente deverão serem estudados também os demais semicondutores.

Esta metodologia poderá vir a ser utilizada futuramente nos cursos de graduação do Senai de Jaraguá do Sul.

O Brasil é um país rico em minérios, e um dos mais abundantes é o minério do silício, porém no país não existem empresas especializadas no seu tratamento, como o seu crescimento e os processos de preparação de lâminas de silício para a indústria de semicondutores.

A maior parte da tecnologia utilizada para a fabricação de semicondutores, se não toda ela, é de origem estrangeira. Eles compram o minério de silício do Brasil e depois revendem os semicondutores prontos.

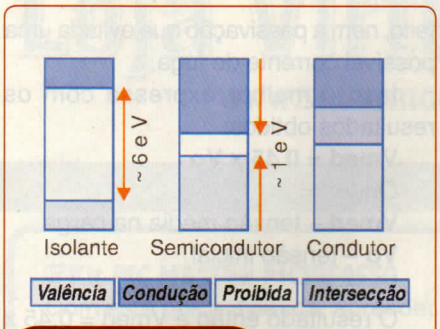
Algumas dessas empresas já possuem filiais instaladas no Brasil, e é do processo de fabricação do semicondutores que este artigo vem tratar.

Análise dos semicondutores

Hoje em dia, os dispositivos semicondutores estão em toda a parte. O semicondutor é um material que possui uma condutividade intermediária entre o condutor e o isolante. Os exemplos mais populares de semicondutores são o silício (Si) e o germânio (Ge). Estes materiais podem ser crescidos por diversas técnicas. As mais famosas são a técnica de crescimento epitaxial por feixes moleculares (MBE) e a técnica de crescimento epitaxial por metalorgânicos na fase gasosa (MOVPE).

Uma das grandes vantagens dos semicondutores é o fato de sua condutividade poder variar fortemente com as condições externas. Isto faz destes materiais excelentes detectores de luz, pressão e temperatura. Talvez o dispositivo semicondutor mais famoso seja o transistor, pois é a base no mundo atual e pode ser encontrado dentro de brinquedos, celulares, liquidificadores e computadores. Porém, para uma correta compreensão da estrutura dos semicondutores, é necessário o conhecimento de alguns fundamentos.

Inversamente relacionada à condutividade de um material está a sua resistência ao fluxo de carga, ou corrente, isto é, quanto maior o nível de condutividade, menor o nível de resistência. Na **figura 1** podemos observar melhor o que isso quer dizer. Aqui podemos ver a diferença entre um condutor, um semicondutor e um isolante: quanto maior sua resistência, representada pela banda proibida, menor é a sua condutividade.



F1. Diferenças de bandas

As qualidades particulares do Ge e do Si que os tornam mais apropriados para esta utilização, são as suas estruturas atômicas. Os átomos de ambos os materiais formam um modelo bem preciso, que é periódico por natureza (isto é, repetem-se continuamente). Um modelo completo é chamado de cristal, e rede é o arranjo periódico dos átomos. Para o Ge e o Si, o cristal tem a estrutura de diamante tridimensional. A **figura 2** mostra a estrutura do silício.

Para que seja possível obter um semicondutor a partir deste silício, é preciso adicionar a ele impurezas químicas, ou seja, acrescentar outras substâncias químicas. As mais comuns são o boro e o fósforo.

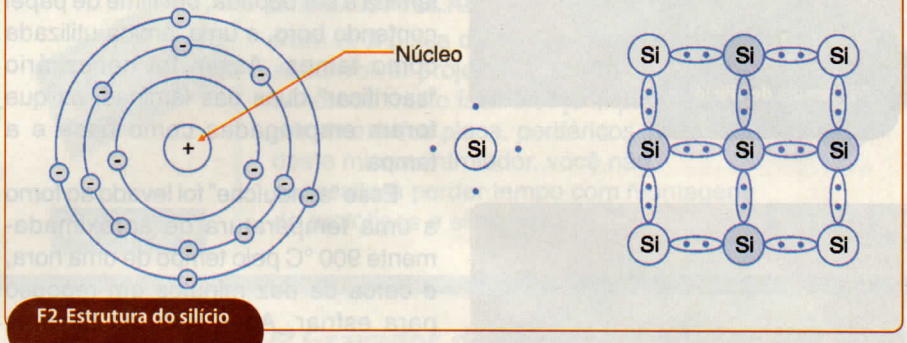
Porque o boro e o fósforo? Bem, um diodo é formado por uma camada *P* e uma *N*, ou seja, uma camada positiva e outra negativa. Para que seja possível obter a camada P, adiciona-se em um dos lados do silício (tomado como exemplo) substâncias que tenham três elétrons livres na camada de valência, ou seja, na última camada como o boro e o gálio, e no outro lado, o N, uma substância que tenha quatro elétrons livres na camada de valência, como o arsênico e o fósforo.

Na **figura 3** vemos o silício dopado com gálio, o buraco indica que este lado é positivo, pois ele aceita um elétron. Por isso é chamado de átomo aceitador. Já na **figura 4** vemos o silício dopado com arsênico, o elétron indica que este lado é negativo, pois ele doa um elétron que está sobrando. Por isso é chamado de átomo doador.

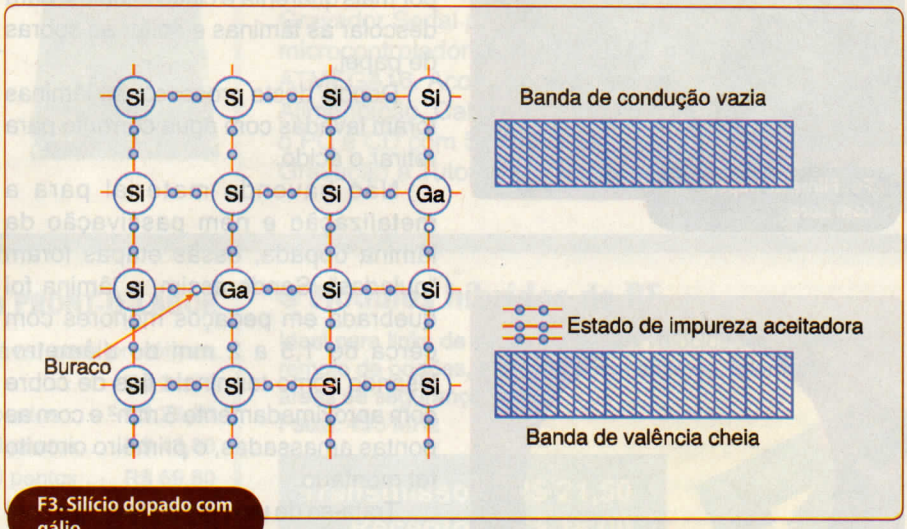
Após serem adicionadas as impurezas, o material deve ser aquecido a uma temperatura de 900 °C a 1200 °C por algumas horas. Depois disso, o material está pronto para ser metalizado, isso quer dizer que ele recebe uma fina camada de metal que permitirá a solda dos terminais. Feito isso, o material é cortado, passivado com silicone, seus terminais são soldados e ele é encapsulado.

Experiência

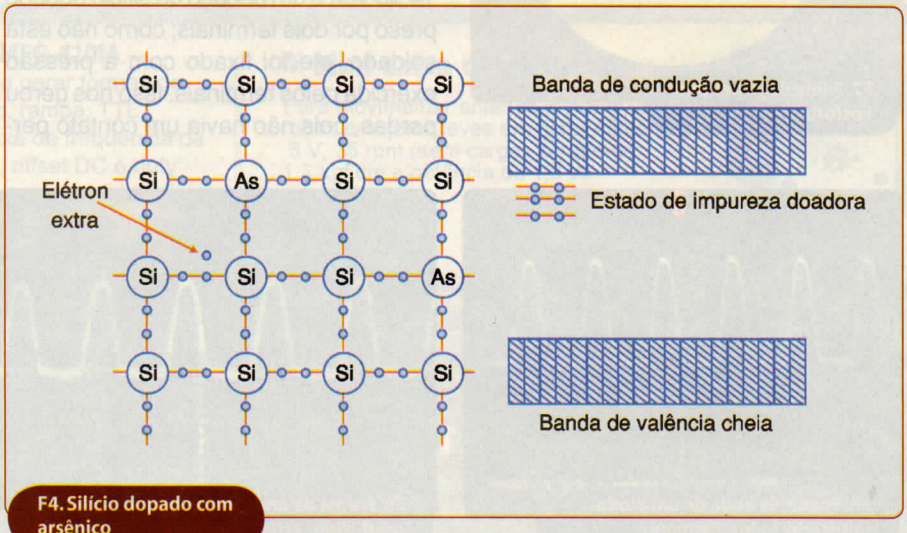
A fim de comprovar o funcionamento deste modelo, realizamos uma experiência que pode ser reproduzida em instituições que possuam laboratórios com os equipamentos necessários para esta tarefa.



F2. Estrutura do silício



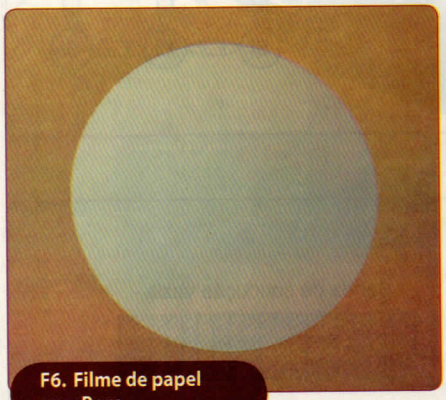
F3. Silício dopado com gálio



F4. Silício dopado com arsênico



F5. Lâmina de Silício



F6. Filme de papel com Boro



F7. Filme de papel com Fósforo

Com lâminas de silício com cerca de 76 mm de diâmetro, e dopantes em filmes de papel com diâmetro de 100 mm (**figuras 5 a 7**), a primeira dopagem foi feita através de um arranjo que obedeceu a seguinte seqüência: uma lâmina usada como base, sobre ela um filme de papel contendo fósforo, a lâmina a ser dopada, um filme de papel contendo boro, e uma lâmina utilizada como tampa. Assim foi necessário "sacrificar" duas das lâminas, as que foram empregadas como base e a tampa.

Esse "sanduíche" foi levado ao forno a uma temperatura de aproximadamente 900 °C pelo tempo de uma hora, e cerca de dez minutos em repouso para esfriar. Após isso, as lâminas ficaram imersas em ácido fluorídrico por mais quarenta e cinco minutos, para descolar as lâminas e soltar as sobras de papel.

Depois deste processo, as lâminas foram lavadas com água corrente para retirar o ácido.

Não havendo material para a metalização e nem passivação da lâmina dopada, essas etapas foram "puladas". Sendo assim, a lâmina foi quebrada em pedaços menores com cerca de 1,5 a 2 mm de diâmetro. Usando como terminais fios de cobre com aproximadamente 5 mm² e com as pontas amassadas, o primeiro circuito foi montado.

Trata-se de um circuito resistivo com um resistor de 22 kΩ, e uma tensão de 14,93 Vca e um pedaço de silício dopado preso por dois terminais; como não está soldado, ele foi fixado com a pressão exercida pelos terminais. Isso nos gerou perdas, pois não havia um contato perfeito, nem a passivação que evitaria uma possível corrente de fuga.

Isso é melhor expresso com os resultados obtidos:

Vmed = 0,45 x Vo

Onde:

Vmed – tensão média na carga

Vo – tensão inicial

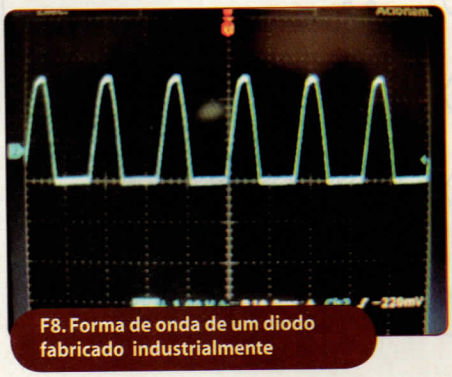
O resultado então é Vmed = 0,45 x Vo, Vmed = 0,45 x 14,93 = 6,71 V.

E, no entanto, na prática o valor foi de apenas 4,6 V. Uma queda considerável, porém, a forma de onda ficou muito próxima da forma de onda de um diodo produzido industrialmente, como visto nas **figuras 8 e 9**. A primeira mostra a forma de onda de um diodo fabricado industrialmente, e a segunda de um diodo produzido "artesanalmente".

Conclusão

Para o bom desempenho do diodo são necessárias a passivação e a metalização do material pois, sem elas, ocorrem perdas consideráveis que podem interferir no funcionamento de um circuito e como a aplicação seria, inicialmente, em circuitos de potência, esse diodo não tem ainda muito aproveitamento.

***Alexandre José Araújo dos Santos e Érico Back Machado são filiados à Unerj – Centro Universitário de Jaraguá do Sul, Senai-SC – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial e Centro de Educação Tecnológica de Eletroeletrônica Jaraguá Do Sul – SC.**



F8. Forma de onda de um diodo fabricado industrialmente



F9. Forma de onda de um diodo produzido "artesanalmente"

Mais informações

Malvino, P. **Eletrônica.** São Paulo : McGraw-Hill, 1987.

Lander, Cyril W. **Eletrônica Industrial.** 2.ed. São Paulo : Makron Books.

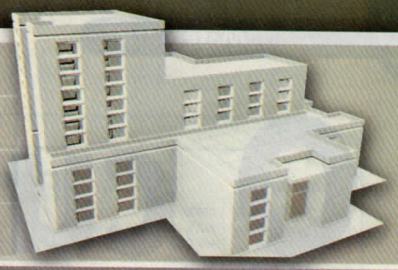
SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C. **Microeletrônica.** São Paulo : Makron Books, 1995.

BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos.** 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998. 649 p. ISBN 8521611951

BARBI, Ivo. **Eletrônica de potência.** Florianópolis: Ed. do Autor, 1997. 338 p.

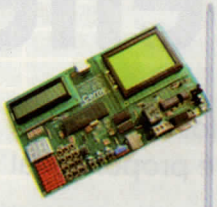
Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br



Kit PIC MASTER PICI8F4550

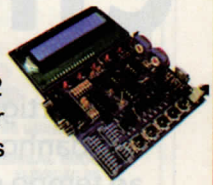
Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos no microcontrolador PIC 18F4550 se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



R$ 399,90

Kit dsPICLAB

Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos no dsPIC 30F3012 se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



R$ 119,90

Kit HTLAB

Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos nos microcontroladores HOLTEK se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



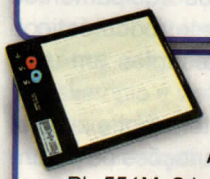
R$ 129,90

Gravador de Microcontrolador AVR GPAVR

Dimensões: 60 cm x 35 cm
Gravador Serial para o microcontrolador AVR ATMEGA8 e ATMEGA16. Acompanha Fonte de Alimentação, Cabo de Conexão com o PC e CD com Software de Gravação e Tutorial de Gravação.



R$ 89,90



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

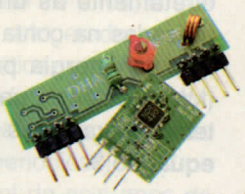
PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos..... R$ 21,70
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos..... R$ 24,70
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos..... R$ 43,80
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos..... R$ 69,80

R$ 69,80

Modulos híbridos de RF

Ideal para links de dados de baixas velocidades, controle remoto de portões, alarmes, automatismos, telemetria, áreas de segurança, etc.
Faixa: 433 MHz

Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 18,00



Gerador de Funções Digital Modelo: MFG-420IA

Equipamento digital de bancada, capaz de gerar formas de onda senoidal, quadrada, triangular, pulso, rampa, TTL, CMOS, dente de serra e varredura, na faixa de freqüência de 0,02Hz a 2MHz, com ajuste de amplitude, offset DC e duty cycle. Incorpora também um freqüencímetro de 6 dígitos, para medida interna (freqüência do sinal gerado) e externa na faixa de 0,2Hz a 50MHz.

R$ 1.645,00



Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, cortinas, robôs e objetos leves em geral.Alimentação 6 V, 35 rpm (sem carga), torque de 1,2 kgf.cm e potência de 1,8 W



R$ 56,00

+ de 260 livros técnicos Kits - Produtos - Revistas

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br ou fone (11) 6195-5330

Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

O custo da eficiência energética

No artigo da Edição nº 126 fizemos os cálculos do custo de um banho, e foi possível notar que o mesmo é proporcional ao tempo gasto debaixo do chuveiro.

Vamos agora aplicar os mesmos conceitos abordados anteriormente aos demais eletrodomésticos. Com isso será possível comparar quanto é gasto no uso de lâmpadas incandescentes e PL, na troca de equipamentos antigos por outros que tenham mais eficiência energética, etc. Vamos lá!

Alessandro F. Cunha*

Mostraremos novamente as **equações 1 e 2**, que relacionam as grandezas elétricas da potência e da energia, pois servirão de base para todos os cálculos que faremos a seguir.

O custo da energia elétrica é definido através da **equação 2**. O único ajuste que deve ser feito de modo a aplicar diretamente as unidades de medida utilizadas na conta de luz é a conversão de energia para quilowatt.hora (kWh), potência para quilowatt (kW) e tempo para horas (h), como visto na **equação 3**.

$$P = V \times I$$

Equação 1 – Relação entre potência, tensão e corrente elétrica

$$E = P \times t$$

Equação 2 – Relação entre energia consumida, potência elétrica e tempo

$$E_{(kWh)} = P_{(kW)} \times t_{(h)}$$

Equação 3 – Cálculo da energia gasta ao longo do tempo

Equações

O valor cobrado por kWh na concessionária da região metropolitana de São Paulo, em instalações residenciais, diminuiu nos últimos dois meses, atualmente é de R$ 0,24606, contra os R$ 0,28172 publicados na edição 126, como pode ser visto na **figura 1**. Mas a média dos últimos 12 meses ainda tem valor muito próximo ao publicado anteriormente.

Basicamente, para saber o valor a ser gasto por qualquer equipamento elétrico, basta ter o valor de sua potência nominal e determinar o tempo que ele será utilizado durante um mês. Aplicando estes valores à **equação 3**, tem-se o consumo em kWh. O consumo multiplicado pelo preço do kWh, presente na conta de luz da **figura 1**, nos informa qual será o gasto daquele equipamento em reais, sem os impostos.

Dados de Faturamento		Valor R$
Consumo	Tarifa R$/kWh	
177 kWh X	0,24606000	43,55
ICMS		6,19
COSIP LEI 13.479/02		3,50
PIS PASEP		0,36
COFINS		1,65

F1. Valor cobrado pelo kWh na região metropolitana de São Paulo referente ao mês de out/2007

Qual a potência nominal dos equipamentos elétricos?

A **tabela 1** mostra uma média das potências de diversos equipamentos eletroeletrônicos e eletrodomésticos que podem estar presentes em uma residência.

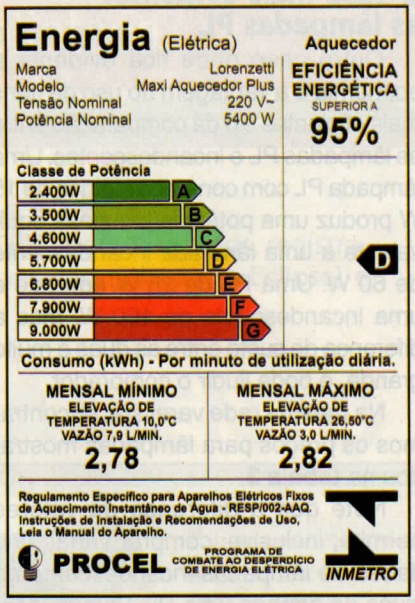
Para um mesmo item (por exemplo: uma geladeira), as variações de potência encontradas a venda no mercado são muito grandes. E nem sempre os eletrodomésticos mais baratos são os que consomem menor quantidade de energia elétrica. Geralmente ocorre o contrário. Isto pode se tornar um "tiro no pé", uma vez que se paga menos no momento da compra, mas ao longo do tempo o valor pago de conta de luz acaba saindo mais caro do que a diferença no custo do equipamento.

A fim de ajudar o consumidor na escolha de um produto mais eficiente energeticamente (aquele que consome menor quantidade de energia elétrica para uma mesma quantidade de trabalho), foi criado um selo de qualidade energética, o PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, colado em todos os equipamentos certificados pelo INMETRO.

Este selo tem a função de informar o consumidor, da maneira mais clara possível, sobre a eficiência energética

Tipo	Potência (W)	Tipo	Potência (W)
Aquecedor de água (até 80ℓ)	1500	Fogão (valor por boca)	1500
Aquecedor de água (de 100ℓ a 150ℓ)	2500	Forno (Embutir)	4500
Aquecedor de água (de 200ℓ a 400ℓ)	4000	Forno Microondas	750
Aquecedor de água por Passagem	6000	Freezer Horizontal	500
Aquecedor de Ambiente	1000	Freezer vertical	300
Aspirador de pó	600	Geladeira	250
Batedeira	100	Grill	1200
Cafeteira - Uso doméstico	600	Liquidificador	200
Cafeteira - Uso comercial	1200	Máquina de Costura	100
Chuveiro (127 V)	4400	Máquina de Lavar Louças	1500
Chuveiro (220 V)	6000	Máquina de Lavar Roupas	1000
Aparelho de SOM	100	Máquina de Secar Roupas	3500
Ebulidor	1000	Rádio Gravador	50
Enceradeira	300	Secador de Cabelos	1000
Espremedor de frutas	200	Televisor a cores	300
Exaustor	150	Torneira Elétrica	2500
Ferro de Passar Roupa Automático	1000	Torradeira	800
Ferro de Passar Roupa Simples	500	Ventilador	100

T1. Valor médio das potências nominais de eletrodomésticos



F2. Selo de eficiência energética de um aquecedor de água da marca Lorenzetti

do produto. Para uma determinada categoria de equipamento (por exemplo: aquecedores), há uma classificação em categorias de **A** até **G**, onde **A** é o mais eficiente (cor **VERDE**) e **G** o menos eficiente (cor **VERMELHA**). Um exemplo é visto na **figura 2**, com o selo de eficiência de um aquecedor da marca Lorenzetti, modelo Maxi Plus.

Como já mostrado no artigo da edição 126, para aquecer a água a uma determinada temperatura, será necessário gastar uma quantidade determinada de energia elétrica. A diferença será de quanto tempo será necessário para atingir este objetivo. Utilizando um equipamento mais eficiente, classe A, até 2400 W, o período necessário para atingir a temperatura da água será maior.

Mas este mesmo conceito pode ser diferente se pensarmos na eficiência do equipamento. Imagine uma geladeira que tenha o motor do compressor menos eficiente, falhas nas vedações da câmara fria, uma péssima distribuição das prateleiras internas, etc. Um projeto como este irá gastar muito mais energia elétrica para refrigerar um determinado volume de ar do que um projeto mais eficiente.

Veja que, para conseguir a eficiência energética, o fabricante deve investir em pesquisa e tecnologia: melhorar a eficiência do motor do compressor, utilizar novos materiais e novas técnicas para fazer a vedação da câmara fria e melhorar o *design* interno para obter uma melhor distribuição do ar frio circulante.

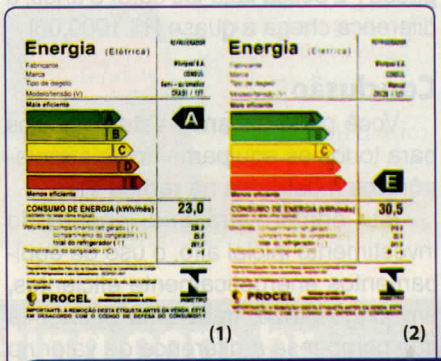
Por isso, muitas vezes um equipamento que tenha maior eficiência energética costuma ser mais caro do que o mesmo produto que seja menos eficiente. Mas o que o leitor precisa perceber é que, apesar de mais caro inicialmente, a economia com a conta de energia ao longo do tempo compensa o valor inicial.

Vejamos um exemplo: dois refrigeradores (1) e (2), do mesmo fabricante, de modelos diferentes, ambos com volume de 240 litros, foram encontrados em um hipermercado varejista, com os selos do PROCEL indicando classes de consumo bem diferentes, como pode ser observado na **figura 3**.

O primeiro (1) é classificado como **A**, sendo, portanto, mais eficiente (cor **VERDE**). Já o segundo (2) tem classificação **E**, menos eficiente (cor **VERMELHA**). Mas a diferença entre preços pode levar o consumidor a tomar uma decisão errada. O primeiro modelo (1), mais eficiente, tem o preço à vista de R$ 899,00, o segundo custa R$ 749,00. Uma diferença de R$ 150,00, que para muitos bolsos é bem convincente.

Mas outro cálculo deve ser feito: o item (1), classificado como **A**, apresenta um consumo de 23,0 kWh/mês. Já o item (2), que tem classificação **E**, consome 30,5 kWh/mês. Façamos as contas: com o valor médio da energia elétrica cobrada nos últimos 12 meses, se obtém os resultados mostrados na **tabela 2**. Vamos considerar que a durabilidade deste produto seja de 10 anos, o que é razoável para um refrigerador, e que sua eficiência energética se mantenha a mesma ao longo do tempo (o que nem sempre é possível, se o consumidor não fizer manutenções periódicas).

Note que ao final de seis anos de uso do eletrodoméstico, a diferença do valor de compra será abatida na economia de energia elétrica.



F3. Selo PROCEL em dois refrigeradores (1) e (2) equivalentes encontrados a venda no varejo

O caso mais evidente: as lâmpadas PL

Outro caso onde fica evidente a economia e a vantagem do uso de itens mais eficientes é o da comparação entre as lâmpadas PL e incandescentes. Uma lâmpada PL com consumo elétrico de 15 W produz uma potência luminosa equivalente a uma lâmpada incandescente de 60 W. Uma PL de 25 W equivale a uma incandescente de 100 W, mas a diferença de custo entre as duas é muito grande, e pode iludir o comprador.

Na mesma rede varejista, encontramos os preços para lâmpadas mostrados na **tabela 3**.

Note que a diferença de valores permite, inclusive, comprar várias unidades de lâmpadas incandescente ao invés de apenas uma PL. Vamos fazer uma comparação: usar lâmpadas durante 8 horas por dia. Desejamos uma potência luminosa de 300 W, o que é obtido através de 3 lâmpadas PL de 25 W ou de 3 incandescente de 100 W. O consumo mensal pode ser calculado como indica a **tabela 4**.

O custo inicial de aquisição das três lâmpadas da marca A é de R$ 5,37 para as incandescentes e de R$ 44,70 para as lâmpadas PL. A diferença é de R$ 39,33, o que daria para comprar quase 22 lâmpadas incandescentes!

Apesar desta disparidade de preços, a diferença no gasto de energia elétrica e, conseqüente valor na conta de luz, compensará rapidamente o valor, como é demonstrado na **tabela 5**.

Note que, já no primeiro ano de uso, a diferença paga na conta de luz supera muito, o valor gasto na aquisição inicial das lâmpadas (R$ 182,55 contra R$ 39, 33). Pensando que a vida útil das lâmpadas PL possa fazê-las durar 5 anos, a diferença chega a quase R$ 1000,00!

Conclusão

Você pode expandir estes cálculos para todos os equipamentos eletroeletrônicos mostrados na **tabela 1**.

Isto comprovará que, apesar do investimento inicial alto, o uso de equipamentos energeticamente eficientes, em longo prazo, trará uma economia que compensa a diferença de valor no ato da compra.

Os discursos de aquecimento global podem ganhar muito mais fôlego com campanhas para a troca de eletrodomésticos antigos e ineficientes por outros novos e econômicos, que garantirão não apenas a economia no bolso mas também dos recursos naturais. T

***Alessandro F. Cunha é eng. elétrico, professor da rede SENAI e trabalha em telecomunicações desde 1994.**

Custo da energia elétrica (média dos últimos 12 meses) = R$ 0,28172

Meses	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Anos	1º ANO	2º ANO	3ºANO	4º ANO	5º ANO	6º ANO	7º ANO	8º ANO	9º ANO	10º ANO

Valor gasto em energia elétrica ao longo do ano, apenas com o refrigerador ligado 24 horas por dia

Consumo (kWh/mês)										
Item (1)	23,00	R$ 77,75	R$ 155,51	R$ 233,26	R$ 311,02	R$ 388,77	R$ 466,53	R$ 544,28	R$ 622,04	R$ 699,79	R$ 777,55
Item (2)	30,50	R$ 103,11	R$ 206,22	R$ 309,33	R$ 412,44	R$ 515,55	R$ 618,66	R$ 721,77	R$ 824,88	R$ 927,99	R$ 1.031,10

Diferença de valores obtida com a troca de um modelo menos eficiente por outro mais eficiente

Diferença	R$ 25,35	R$ 50,71	R$ 76,06	R$ 101,42	R$ 126,77	R$ 152,13	R$ 177,48	R$ 202,84	R$ 228,19	R$ 253,55

T2. Consumo de energia e economia de valores ao longo de 10 anos de uso do refrigerador

Lâmpada					Diferença
Incandescente		PL			
	Potência	Preço		Potência	Preço	
Marca A	60 W	R$ 1,25	Marca A	15 W	R$ 9,90	R$ 8,65
	100 W	R$ 1,79		25 W	R$ 14,90	R$ 13,11
Marca B	60 W	R$ 1,49	Marca B	15 W	R$ 12,90	R$ 11,41
	100 W	R$ 1,99		25 W	R$ 16,90	R$ 14,91
Marca C	60 W	R$ 1,79	Marca C	15 W	R$ 14,00	R$ 12,21
	100 W	R$ 2,30		25 W	R$ 19,90	R$ 17,60

T3. Custos e potências de lâmpadas no mercado varejista

Potência (kW)	Horas	Dias/Mês	Quantidade	kWh/mês
0,025	8	30	3	18
0,100	8	30	3	72

T4. Custos e potências de lâmpadas no mercado varejista

Custo da energia elétrica (média dos últimos 12 meses) = R$ 0,28172

Meses	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Anos	1º ANO	2º ANO	3ºANO	4º ANO	5º ANO	6º ANO	7º ANO	8º ANO	9º ANO	10º ANO

Valor gasto em energia elétrica ao longo do ano, apenas três lâmpadas ligadas 8 horas por dia

Consumo (kWh/mês)											
PL 25 W	18,00	R$ 60,85	R$ 121,70	R$ 182,55	R$ 243,41	R$ 304,26	R$ 365,11	R$ 425,96	R$ 486,81	R$ 547,66	R$ 608,52
Incandescente 100 W	72,00	R$ 243,41	R$ 486,81	R$ 730,22	R$ 973,62	R$ 1.217,03	R$ 1.460,44	R$ 1.703,84	R$ 1.947,25	R$ 2.190,65	R$ 2.434,06

Diferença de valores obtida com a troca de um modelo incandescente por outro PL.

Diferença	R$ 182,55	R$ 365,11	R$ 547,66	R$ 730,22	R$ 912,77	R$ 1.095,33	R$ 1.277,88	R$ 1.460,44	R$ 1.642,99	R$ 1.825,55

T5. Economia de valores pelo uso de lâmpadas PL

LITERATURA TÉCNICA

Que não pode faltar em sua biblioteca

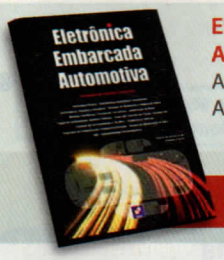


Tecnologia ARM - Microcontroladores de 32 Bits

Abordar os princípios gerais da arquitetura ARM7, a CPU, modos, estados, registradores, conjuntos de instruções, ambientes de programação (EWARM e Eclipse) e compiladores C é o objetivo desta obra.

R$ 106,20

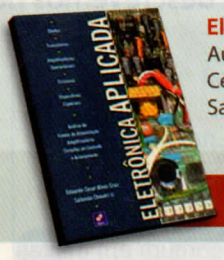
LANÇAMENTO



Eletrônica Embarcada Automotiva

Autor: Alexandre de Almeida Guimarães

R$ 81,45



Eletrônica Aplicada

Autores: Eduardo Cesar Alves Cruz e Salomão Choueri Jr.

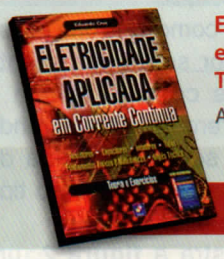
R$ 74,70



Cabeamento de Redes

Autor: Pedro A. Medoe

R$ 18,90



Eletricidade Aplicada em Corrente Contínua Teoria e Exercícios

Autor: Eduardo Cruz

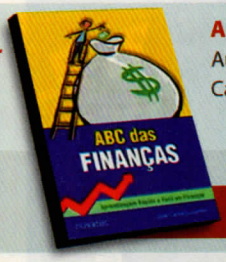
R$ 64,80



Programação em Basic para o Microcontrolador PIC18F1220 Conceitos e Aplicações

Autor: Vitor Amadeu Souza

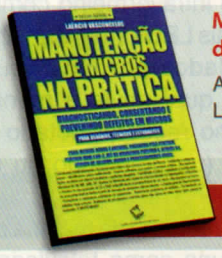
R$ 61,20



ABC das Finanças

Autor: José Carlos Lucentini

R$ 33,00



Manutenção de micros na prática

Autor: Laércio Vasconcelos

R$ 99,00



Máquinas Elétricas Teoria e Ensaios

Autor: Geraldo Carvalho

R$ 50,85



Instalações elétricas sem mistérios

Autor: Newton C. Braga

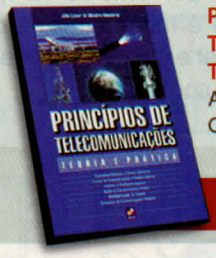
R$ 18,90



Redes Locais na Prática

Autores: Diversos

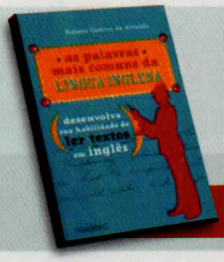
R$ 22,00



Princípios de Telecomunicações Teoria e Prática

Autor: Júlio Cesar de O. Medeiros

R$ 78,30



As palavras mais comuns da Língua Inglesa

2ª edição

Autor: Rubens Queiroz

R$ 53,00

Compre pelo site **www.sabermarketing.com.br**

ou fone **(11) 6195-5330**

*Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Extensão para controle remoto

A partir do seu quarto você pode controlar o DVD que está na sala ou em outra parte de sua casa e que envia o sinal para o televisor que você está vendo. Tudo isso pode ser feito com o circuito que descrevemos neste artigo.

Newton C. Braga



Uma prática comum em muitas residências e apartamentos é ter o videcassete ou DVD na sala junto a um televisor principal e enviar seu sinal a um televisor remoto, localizado no dormitório ou mesmo na cozinha. A desvantagem desta configuração é que do dormitório ou cozinha não se tem acesso pelo controle remoto ao DVD ou videocassete que está na sala.

Com o circuito que descrevemos neste artigo, esse problema é contornado, conforme mostra a **figura 1**.

O circuito recebe o sinal do controle remoto original do aparelho e o repete através de um link óptico para o aparelho que deve ser controlado.

Alimentado por uma bateria de 9 V ou por fonte de 12 V, o circuito é muito simples de montar e utiliza componentes comuns.

Como funciona o controle remoto

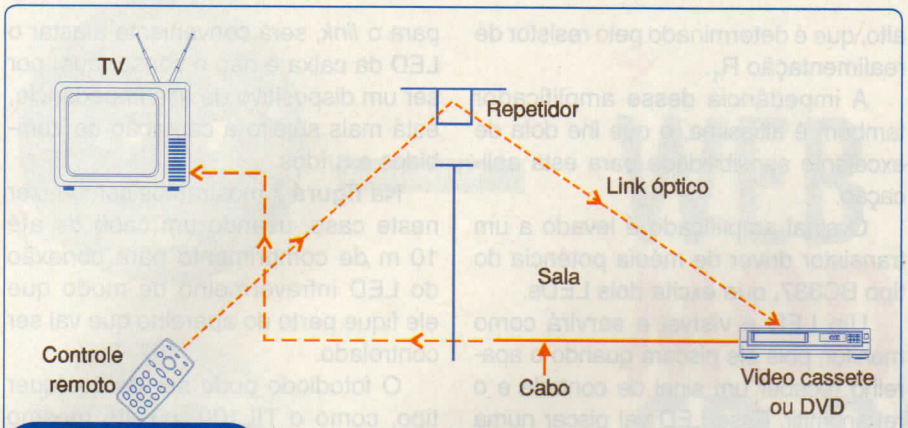
Para entender como funciona nosso circuito analisador será interessante sabermos antes como funciona o próprio controle remoto, não entrando em pormenores sobre o sistema de modulação, mas apenas sobre o tipo de sinal que ele emite.

Conforme ilustra a **figura 2**, um controle remoto infravermelho comum possui um ou mais LEDs infravermelhos que são modulados por um circuito processador, o qual envia a mensagem ao aparelho receptor dotado de um foto-sensor (um fotodiodo ou um fototransistor).

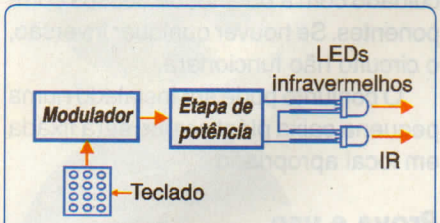
Os controles remotos da maioria dos aparelhos comuns como televisores, aparelhos de som, DVDs, etc operam com um sinal modulado nas freqüências entre 36 e 38 kHz.

A modulação dos sinais consiste em pulsos numa taxa de 100 a 200 bps (pulsos por segundo) enviados ao receptor no formato serial, conforme exibe a **figura 3**.

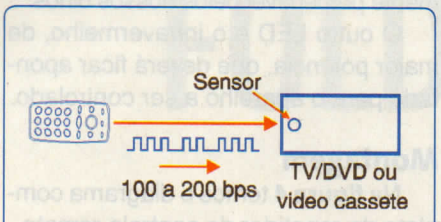
Esses sinais podem ser captados por um fotodiodo, amplificados e transmitidos novamente por um LED infravermelho. É justamente o que fazemos com o nosso circuito.



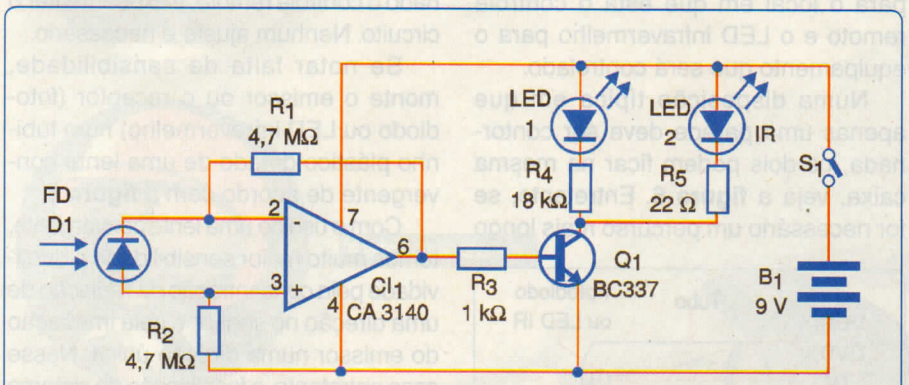
F1. Funcionamento do circuito



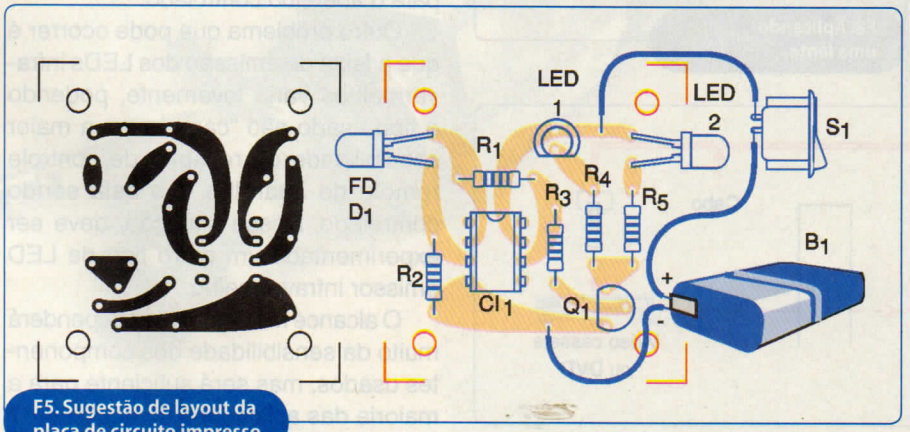
F2. Controle remoto IR comum



F3. Modulação de sinais



F4. Esquema elétrico



F5. Sugestão de layout da placa de circuito impresso

Receba a Saber Eletrônica em sua casa

Assine já!
(11)6195-5335
ou acesse
www.editorasaber.com.br/assinaturas



Como funciona

Os impulsos infravermelhos modulados do controle remoto são captados por um fotodiodo e aplicados de modo diferencial em um amplificador operacional de alto ganho, do tipo CA3140.

Esse amplificador possui transistores de efeito de campo na entrada (JFET) e tem um ganho extremamente alto, que é determinado pelo resistor de realimentação R_1.

A impedância desse amplificador também é altíssima, o que lhe dota de excelente sensibilidade para esta aplicação.

O sinal amplificado é levado a um transistor driver de média potência do tipo BC337, que excita dois LEDs.

Um LED é visível e servirá como monitor, pois ele piscará quando o aparelho receber um sinal de controle e o retransmitir. Esse LED vai piscar numa freqüência entre alguns hertz e algumas dezenas de hertz quando o sinal de comando for recebido, o que será facilmente perceptível pelos nossos olhos.

O outro LED é o infravermelho, de maior potência, que deverá ficar apontado para o aparelho a ser controlado.

Lista de materiais

Semicondutores:

- **CI_1** - CA3140 – amplificador operacional com FET
- **D_1** - TIL100 ou equivalente – qualquer fotodiodo
- **Q_1** - BC337 – transistor NPN de média potência
- **LED_1** - LED vermelho comum
- **LED_2** - LED infravermelho

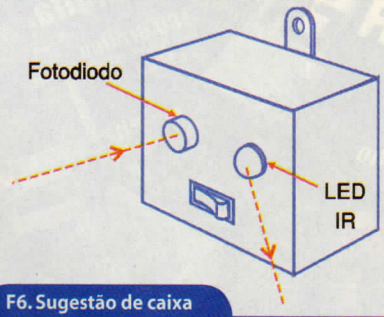
Resistores: (1/8 W, 5%)

- **R_1, R_2** - 4,7 M Ω – amarelo, violeta, verde
- **R_3** - 22 Ω – vermelho, vermelho, preto

Diversos:

- **B_1** - Bateria de 9 V
- **S_1** - Interruptor simples

Placa de circuito impresso, caixa para montagem, conector de bateria, fios, solda, recursos ópticos para o LED e fotodiodo, etc.



F6. Sugestão de caixa

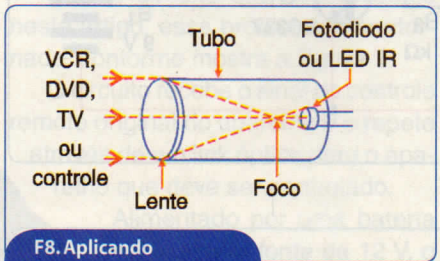
Montagem

Na **figura 4** temos o diagrama completo do repetidor de controle remoto.

A placa de circuito impresso para sua montagem é vista na **figura 5**.

O fotodiodo deve ficar apontado para o local em que está o controle remoto e o LED infravermelho para o equipamento que será controlado.

Numa disposição típica em que apenas uma parede deve ser contornada, os dois podem ficar na mesma caixa, veja a **figura 6**. Entretanto, se for necessário um percurso mais longo para o *link*, será conveniente afastar o LED da caixa e não o sensor que, por ser um dispositivo de alta impedância, está mais sujeito a captação de zumbidos e ruídos.



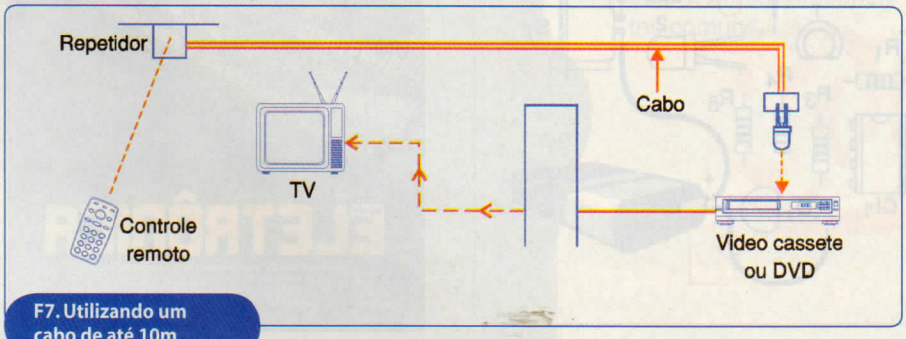
F8. Aplicando uma lente

Na **figura 7** mostramos como fazer neste caso, usando um cabo de até 10 m de comprimento para conexão do LED infravermelho de modo que ele fique perto do aparelho que vai ser controlado.

O fotodiodo pode ser de qualquer tipo, como o TIL100, ou até mesmo um fototransistor comum pode ser experimentado.

Na montagem é preciso tomar muito cuidado com a polaridade desses componentes. Se houver qualquer inversão, o circuito não funcionará.

O conjunto pode ser instalado numa pequena caixa plástica que será fixada em local apropriado.



F7. Utilizando um cabo de até 10m

Prova e uso

Basta apontar o LED emissor para o equipamento a ser controlado e o fotodiodo para o local em que será posicionado o controle remoto, e experimentar o circuito. Nenhum ajuste é necessário.

Se notar falta de sensibilidade, monte o emissor ou o receptor (fotodiodo ou LED infravermelho) num tubinho plástico dotado de uma lente convergente de acordo com a **figura 8**.

Com o uso de uma lente convergente, temos muito maior sensibilidade e diretividade pela concentração da radiação de uma direção no sensor e pela irradiação do emissor numa direção única. Nesse caso entretanto, a focalização do sistema será um pouco mais crítica pois o emissor deverá ser apontado exatamente para o aparelho controlado.

Outro problema que pode ocorrer é que a faixa de emissão dos LEDs infravermelhos varia levemente, podendo o tipo usado não "casar" com a maior sensibilidade do receptor de controle remoto do aparelho que está sendo controlado. Nessa situação, deve ser experimentado um outro tipo de LED emissor infravermelho.

O alcance máximo obtido dependerá muito da sensibilidade dos componentes usados, mas será suficiente para a maioria das aplicações domésticas. T



AMBIENTES



OBJETOS



PRODUTOS

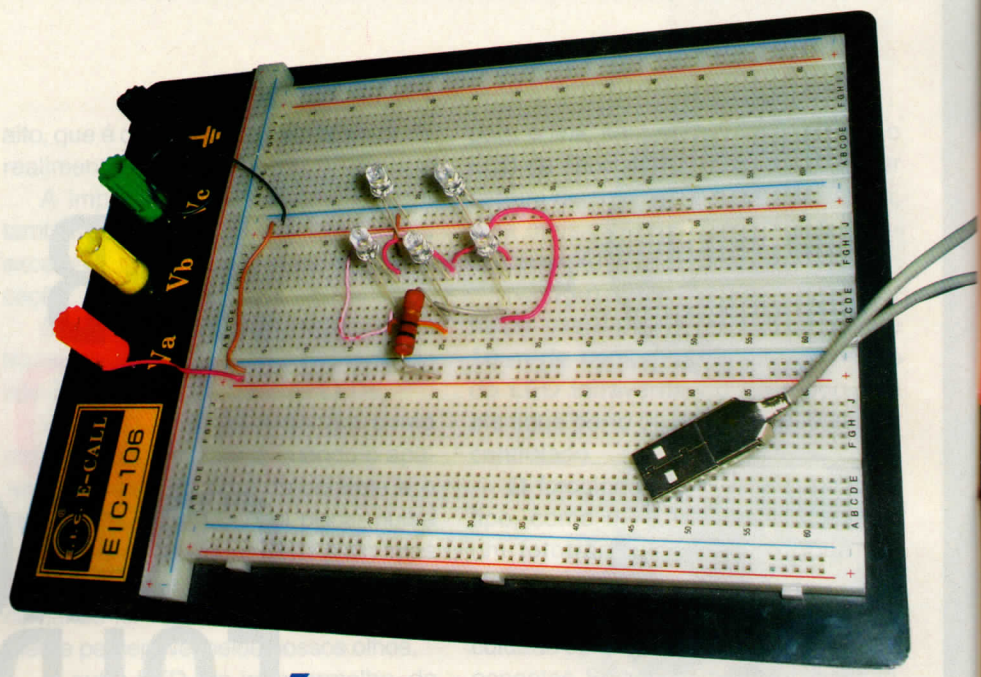


PERSONAGENS

WEB SITES
MODELOS 3D
CD-ROM
FOLDERS

CRICKETDESIGN.COM.BR
TEL: (11) 2236-5598

CRICKET DESIGN



Miniluminária para PC usando a porta USB

Marcelo Gonçalves Damasceno

Este artigo descreve a construção de uma miniluminária voltada aos leitores que têm o hábito de utilizar o computador e precisam (ou gostam) de manter a luz do ambiente apagada. É também mais uma aplicação prática para a fonte USB que foi demonstrada em artigo anterior.

Relembrando aos leitores que os dispositivos USB são auto-alimentados através de seu conector, podemos usar o cabo mostrado na "fonte USB" para alimentar a nossa luminária. Ela possui cinco LEDs de alta intensidade, o que gera uma ótima luminosidade (para maior conforto do leitor, o ideal é que ela seja posicionada na lateral do teclado, evitando contato direto com os olhos).

O resistor R_1 é calculado de forma a limitar a corrente de consumo dos LEDs, gerando o máximo de aproveitamento sem queimá-los e, além disso, protege a porta USB contra possíveis curto-circuitos nos diodos. A seguir, é demonstrado esse cálculo:

$R_1 = (Vcc - V_{LED}) / (I_{LED} * 5)$
$R_1 = (5 - 3) / (0{,}04 * 5)$
$R_1 = 10\ \Omega$

Devemos calcular também a potência que será dissipada nesse resistor:

$P_{R1} = V_{R1} * I_{R1}$
$P_{R1} = 2 * (0{,}04 * 5)$
$P_{R1} = 0{,}4\ W$

Utilizaremos então o valor comercial mais próximo, que é o de ½ W. Devemos atentar também para a corrente de consumo deste nosso dispositivo, que não pode ultrapassar a corrente máxima fornecida pela porta USB que é de 500 mA:

$I_{lum} = 0{,}04 * 5$
$I_{lum} = 200\ mA$

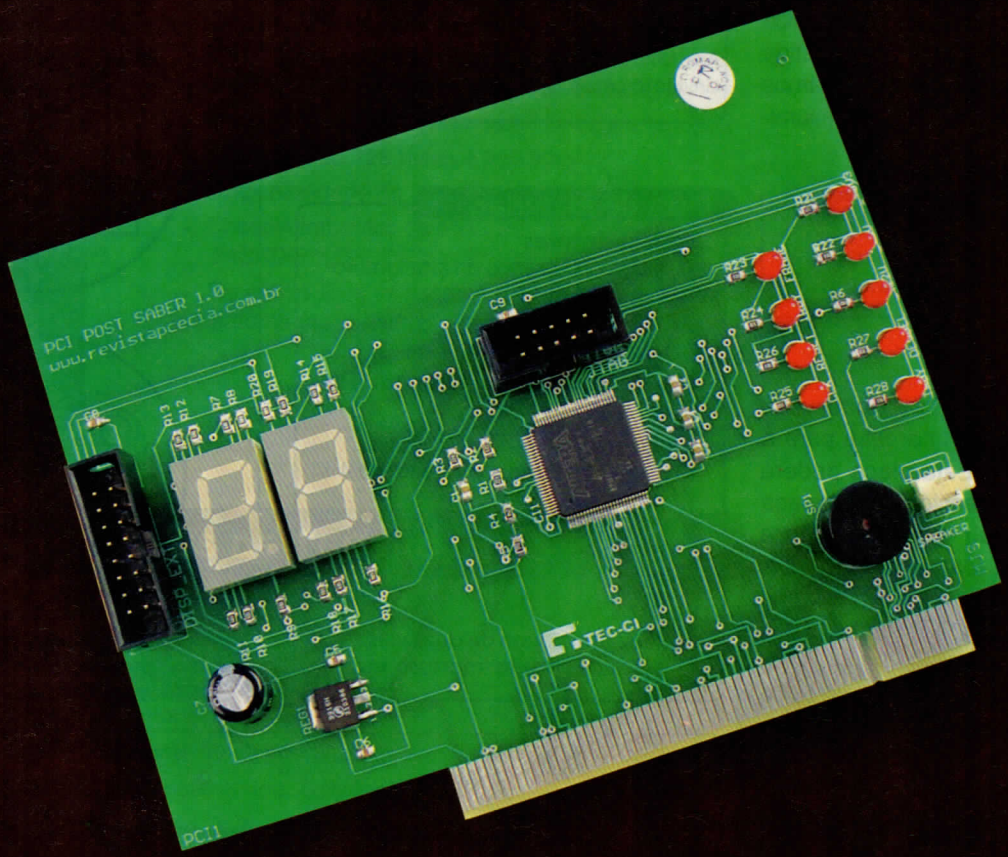
Concluímos que este dispositivo pode ser alimentado com folga pela porta USB.

Aos leitores que desejarem se aprofundar nas características da porta USB sugerimos o *download* gratuito de seu *datasheet* com as características técnicas, facilmente encontrado através dos mecanismos de busca pela Internet.

A **figura 1** traz a pinagem do conector USB macho que deve ser utilizado para a montagem do cabo, bem como

O PC PAROU? E VOCÊ PRECISA NORMALIZÁ-LO RAPIDAMENTE?

PC &CIA



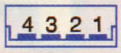
POST SABER

A 1ª DESENVOLVIDA NO BRASIL E COM SUPORTE LOCAL

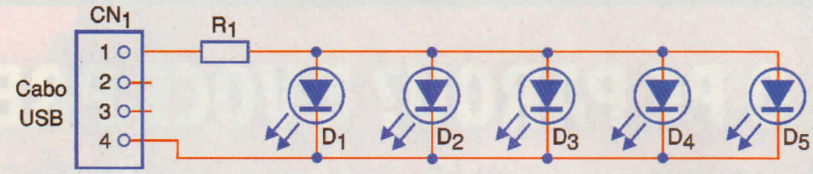
A ÚNICA REVISTA BRASILEIRA CAPACITADA TECNICAMENTE PARA AJUDAR VOCÊ, PROJETOU UMA PLACA POST EXCLUSIVA PARA SEUS LEITORES

http://www.revistapcecia.com.br/placapost

Pino	Nome	Descrição	Cor
01	VCC	+ 5 Vdc	Vermelho
02	D-	Dado -	Branco
03	D+	Dado +	Verde
04	GND	Terra	Preto



F1. Pinagem do conector USB macho



F2. Diagrama elétrico

a descrição dos seus sinais e cores padronizadas dos fios. Este conector pode ser adquirido em lojas de eletrônica e a forma de montá-lo já foi discutida anteriormente. Na **figura 2** observamos o diagrama elétrico de nossa miniluminária.

Características do ciruito

- Tensão: 5 V (provenientes da porta USB do PC);
- Fonte de luz: LEDs brancos de alta intensidade.

Montagem

Na **figura 3** o leitor observa a sugestão de circuito impresso para a nossa montagem. Esta placa poderá ser facilmente confeccionada em casa se o leitor possuir o material para circuito impresso (existem vários *kits* que auxiliam neste processo, alguns podem ser adquiridos no site: **www.sabermarketing.com.br**).

A **figura 4** exibe o circuito de teste montado em uma matriz de contatos.

Teste e uso

Para testar a nossa luminária basta "plugar" o conector USB na saída correspondente do PC que os LEDs acenderão, provando que tudo funciona normalmente.

Importante

Apesar da porta USB possuir proteção contra curto-circuito deve-se tomar o máximo cuidado de, no cabo, não encostarmos um fio no outro, pois é preferível prevenir do que remediar.

Conclusão

Este miniprojeto também pode ser utilizado para melhorar a imagem captada por *webcams* com baixa resolução que não possuam circuito para captura no escuro. Continuaremos mostrando aplicações para a nossa "fonte USB" em artigos que seguirão a este. Até a próxima! T

www.eletronicatotal.com.br

Acesse no *site* da revista o *layout* da placa de circuito impresso.

Lista de materiais

Semicondutores

D_1 a **D_5** - LED branco de alta luminosidade (5 mm)

Resistores

R_1 - 10 Ω (marrom, preto, preto) ½ W

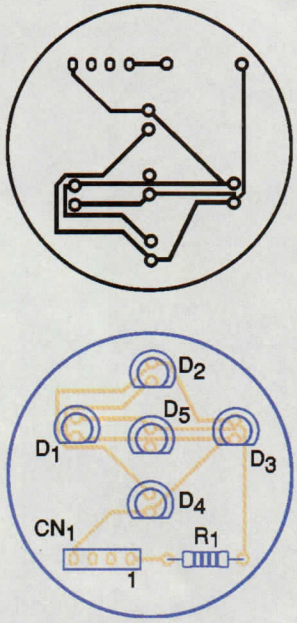
Conectores

CN_1 – conector tipo "pinhead" de 4 pinos

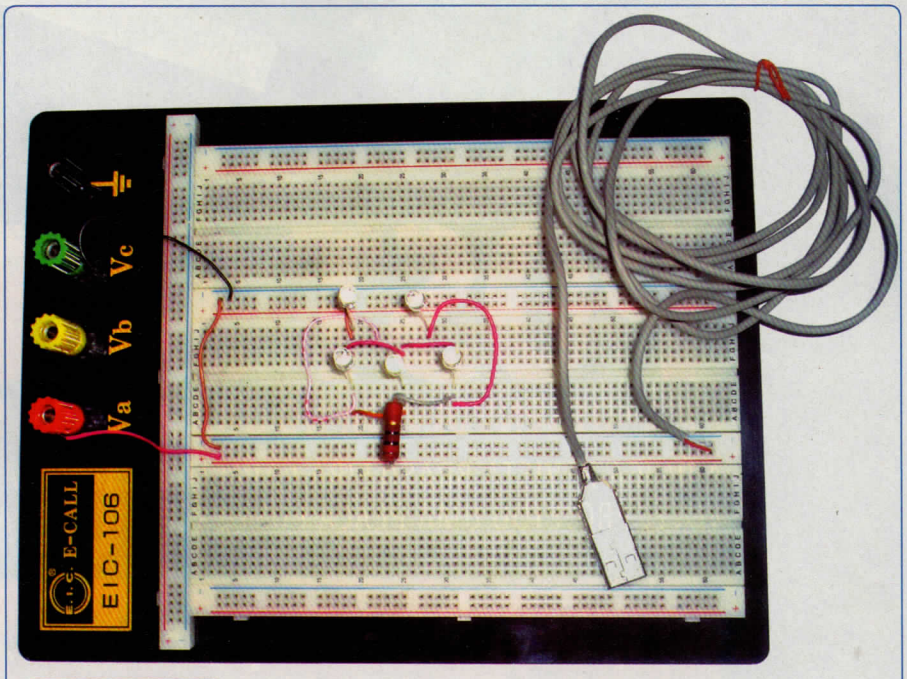
CN_2 - conector macho USB para montar

Diversos

Solda, cabo manga de duas vias, placa de circuito impresso, etc.



F3. Sugestão de *layout* da placa de circuito impresso



F4. Circuito montado em matriz de contatos

HOLTEK

microcontroladores FLASH de Baixo Custo



HOLTEK lança nova Série HT48FxxE Microcontroladores FLASH 8-Bit

Características:

- Arquitetura RISC - Ótimo Desempenho;
- Memória de Programa **Flash de 1Kbyte a 8Kbytes**;
- Memória de Dados RAM de 64 bytes a 224 bytes;
- EEPROM de 128 bytes a 256 bytes;
- Disponibilidade de 13 a 56 portas I/Os;
- Encapsulamentos disponíveis: 18DIP/SOP, 20SSOP, 24SKDIP/SOP, 28SKDIP/SOP, 48SSOP, 64QFP;
- Excelente para aplicações em áreas de eletroeletrônicos, segurança, automação industrial, automotiva, produtos de consumo e etc.

Memória de Programa FLASH Reprogramável até 100 mil vezes

DETECTORES DE TENSÃO

Série HT70xx

- Baixo Consumo de Corrente 4μA
- Tensão de Entrada (até 24V)
- Baixo Coeficiente de Temperatura
- Precisão na Tensão Saída: Tolerância +/- 3%
- Encapsulamentos TO92, SOT89

Corrente de Saída: 500μA

Tecnologia CMOS

Corrente de Consumo: 4μA

REGULADORES DE TENSÃO LDO

Série HT71xx / HT75xx / HT73xx / HT72xx / HT78xx

- Baixo Consumo de Corrente (2.2μA a 4μA)
- Tensão de Entrada (até 24V)
- Baixo Coeficiente de Temperatura
- Precisão na Tensão Saída: Tolerância +/- 2% ou 3%
- Encapsulamentos TO92, SOT23, SOT223, SOT25, SOT89

São ideais para aplicações em sistemas operados por bateria multi-células como câmeras, telefones móveis, games e etc.

Conheça todos os produtos **holtek.com**

CIKA ELETRÔNICA
Distribuidora de Componentes Eletrônicos

Tel.: 55 11 6693-6428
Fax: 55 11 6693-8805
vendas@cikaeletronica.com
cikaeletronica.com

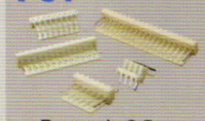
METALTEX

50 anos

CONECTORES PARA PCI

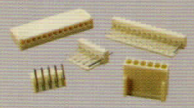
PLACA-CABO

PC1



Passo de 2,5mm

PC2



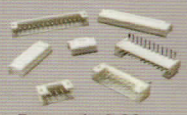
Passo de 2,54mm

PC3



Passo de 3,96mm

PH



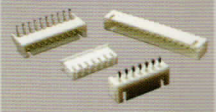
Passo de 2,00mm

PD



Passo de 3,96mm

PE



Passo de 2,50mm

MF



Passo de 4,20mm

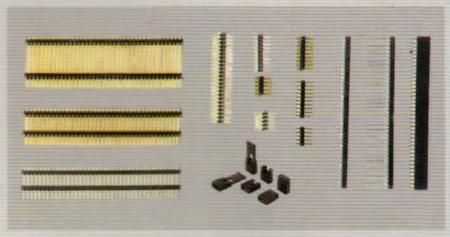
V



Passo de 5 / 7,5mm

A Metaltex possui uma ampla linha de conectores para placas de circuito impresso capaz de atender às mais diversas aplicações.

BARRAS DE PINOS



IDC

IDC



Passo de 2,54mm

IDCT



Passo de 2,54mm

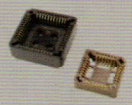
L



Passo de 2,54mm

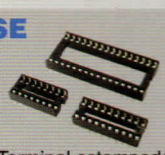
SOQUETES

PLCC



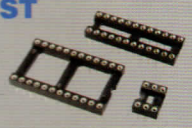
Versões PTH ou SMD

SE



Terminal estampado

ST



Terminal torneado

USB

USB-BN



USB-AND



USB-ANS



MINI

M



Passo de 2,54mm

CENTRONICS

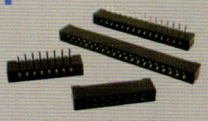
CPF



Passo de 2,16mm

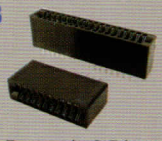
BORDA DE PLACA

F



Passo de 2,54mm

B



Passo de 2,54mm

BATERIA

SB-19



Para bateria CR2032

SB-20



Para bateria CR2325

DB

DBPC



Passo de 2,77mm

DPPN



Passo de 2,77mm

CONSULTE-NOS SOBRE DESENVOLVIMENTO PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS



INFORMÁTICA



ALTA POTÊNCIA



TELEFONIA E REDE

SÃO PAULO (MATRIZ)
(11)5683-5704
www.metaltex.com.br

FILIAIS

BAHIA: (71) 3356-1287
CAMPINAS: (19) 3227-9814
ESPÍRITO SANTO: (27) 3340-7967
MINAS GERAIS: (31) 3384-9476
PARANÁ: (41) 3357-3370
RIO DE JANEIRO: (21) 3872-3227
RIO GRANDE DO SUL: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA: (47) 3435-0439